



Universidad Carlos III de Madrid

**MANUEL ADRIÁN
GONZÁLEZ
PELETEIRO**

DESARROLLO Y ANÁLISIS DE SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE INVERSIÓN FINANCIERA

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

Dpto. de Ingeniería de Sistemas y Automática

TUTORES: Javier González-Quijano Álvarez

Choukri Bensalah

PROYECTO FIN DE GRADO

DESARROLLO Y ANÁLISIS DE SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE INVERSIÓN FINANCIERA

AUTOR: Manuel Adrián González Peleteiro

TUTORES: Javier González-Quijano Álvarez

Choukri Bensalah

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

Dpto. de Ingeniería de Sistemas y Automática

Escuela Politécnica Superior

Universidad Carlos III de Madrid

Febrero de 2014

Abstract: English

In this paper we study the viability of automatic strategies for financial inversion. A study of six automated strategies is carried out, and their behavior is tested using real data. We will conduct two separate studies that analyze strategies based on the two main methods of prediction and analysis of financial markets. The first study focuses on technical indicators based strategies. On the second we contemplate a strategy based on the analysis of economic news. The verification of these systems viability would lay the foundation for further studies. Maximizing the results of the most successful strategy could convert it into a successful investment tool.

Also, many investors may rely on this study to gain knowledge of different strategies and concepts presented as well as the effectiveness, advantages and disadvantages of the analyzed ones.

Abstract: Español

Este proyecto estudia la viabilidad de estrategias automáticas de inversión financiera. Se realiza un estudio de unas determinadas estrategias automatizadas y se simula su comportamiento con datos reales. Se aplican dos evaluaciones independientes basadas en los dos métodos principales de predicción y análisis de mercados financieros. El primer estudio se centra en estrategias basadas en indicadores técnicos. El segundo en una estrategia basada en el análisis de noticias económicas. La comprobación de que estos sistemas son viables permite sentar los cimientos para un estudio posterior, en el que se perfeccionará la estrategia que mostró mejores resultados. Maximizando el rendimiento se podrá convertir dicha estrategia en una exitosa herramienta de inversión.

Distintos tipos de actores podrán valerse de este estudio tanto para familiarizarse con los conceptos expuestos y las distintas estrategias utilizadas, así como para conocer la efectividad, ventajas y desventajas de los modelos utilizados.

Agradecimientos

En primer lugar me gustaría mostrar mi agradecimiento a toda la gente que ha contribuido a la realización de este proyecto y a que ha hecho de mi trabajo una experiencia tan interesante y enriquecedora. Mis agradecimientos van dirigidos en primer lugar a mis consejeros y guías, mis tutores de este proyecto: Javier González-Quijano Álvarez y Choukri Bensalah, quienes han marcado la dirección de esta investigación y cuyos comentarios y consejos me han permitido ver el objeto de estudio desde distintas perspectivas. Agradecer también al Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automatización de la universidad Carlos III de Madrid por poner a mi disposición los recursos necesarios.

No quiero olvidarme de todos aquellos compañeros y compañeras que a lo largo de mi proceso formativo me han apoyado, ayudado, y con los que he vivido tan buenos momentos. A mis amigos, por escucharme cuando he necesitado desahogo y en general a todas las personas que a lo largo de mi vida han transformando los días en momentos únicos. Mi más sincero agradecimiento va a todas las personas que no quiero nombrar, por todas las cosas que no quiero especificar, que son siempre al final, las más importantes.

De forma más personal a mi familia tengo que darles las gracias por el apoyo incondicional que han mostrado en todas las etapas de mi vida. A mis padres que me lo han dado todo y siguen apoyándome, a mi hermana que me ha inspirado en tantos momentos y a mi abuela por decirme siempre que, a ella, no le tengo que agradecer por nada.

Quiero terminar agradeciéndote a ti, lector, por tu interés y por tu tiempo.

ÍNDICE GENERAL

Lista de figuras

Lista de tablas

Índice

Índice	2
Índice de tablas	5
Índice de ilustraciones	5
Introducción	2
1. Motivación	4
2. Objetivos	6
3. Marco socio-económico	7
4. Alternativas al estudio y elección final	9
5. Planificación	10
6. Contenidos	11
7. Marco regulatorio	12
Antecedentes y trabajo relacionado	14
1. Mercados financieros	15
2. Introducción a los análisis de mercados	16
3. Análisis fundamental	17
i) Calendarios económicos del FOREX	19
1) Otros formatos en los que nos podemos encontrar calendarios económicos:	24
ii) Principales noticias económicas	26
4. Análisis técnico	29
i) Orígenes del análisis técnico	29
ii) Filosofía del análisis técnico	30
1) Premisas del análisis técnico	30
2) Otros principios	32
iii) Introducción a los gráficos	33
iv) Construcción de gráficos	33
v) Análisis de gráficos	35
1) Conceptos básicos de tendencia	36
2) Otras figuras gráficas	40
vi) Indicadores bursátiles	45
1) VOLUMEN	45

2)	SMA	47
3)	MOMENTUM	49
4)	ADX	51
5)	Stochastic Oscillator	54
6)	TMA	55
	Análisis y optimización de <i>Expert Advisors</i>	57
1.	¿Qué son los <i>Expert Advisors</i> ?	58
2.	Descripción del expert advisor escogido.	58
3.	Entrenamiento y testeo.	61
i)	Optimización de parámetros.	61
1)	Escoger parámetros	62
2)	Tipos de optimización	63
3)	Criterios de optimización	65
4)	Optimización de nuestro expert advisor	66
ii)	Análisis de Expert Advisors adicionales	90
1)	Ex2 EA_StepStoc_1	90
2)	Ex3 EA_TMA	91
3)	Ex4 EA_CandleTrend	93
4)	Ex5 EA_KositBablo10	94
iii)	Comparativa de Expertos	95
1)	Resumen de resultados y conclusiones	102
	Estrategias de inversión basadas en el análisis fundamental: noticias económicas.	105
1.	Estudio del impacto de noticias económicas	105
i)	Estudios ajenos	105
ii)	Estudios propios: Análisis de sentimiento	107
iii)	RNSE	108
iv)	Condiciones del estudio	109
1)	Ejemplo	110
v)	Estudio	111
vi)	¿Cómo usar los resultados para invertir?	114
1)	Comprobación de estrategia	114
vii)	Noticias redundantes	116

viii)	Conclusiones	118
ix)	Trabajos futuros	118
	Conclusiones	121
1.	Posibles aplicaciones	122
2.	Trabajos futuros	123
	Glosario de términos	125
	Bibliografía	128
	Presupuesto	II
	Anexo A	IV
	Anexo B	I

De forma complementaria podremos encontrar información más detallada sobre diferentes campos del estudio en los apéndices:

Apéndice1.

Apéndice2.

Apéndice 3.

Los anexos 1-7.

Y las carpetas:

ExpertAdvisors

SentimentAnalysis

En las que encontraremos código, tablas, gráficos e información adicional de los distintos análisis realizados. Adicionalmente en la carpeta “Estudios Ajenos” podremos encontrar diversidad de artículos relacionados con la materia de este proyecto.

Índice de tablas

Tabla 3-1.....	67
Tabla 3-2.....	67
Tabla 3-3.....	68
Tabla 3-4.....	69
Tabla 3-5.....	70
Tabla 3-6.....	70
Tabla 3-7.....	71
Tabla 3-8.....	77
Tabla 3-9.....	78
Tabla 3-10.....	102

Índice de ilustraciones

Ilustración 1.....	27
Ilustración 2.....	34
Ilustración 3.....	34
Ilustración 4.....	35
Ilustración 5.....	36
Ilustración 6.....	37
Ilustración 7.....	38
Ilustración 8.....	39
Ilustración 9.....	41
Ilustración 10.....	42
Ilustración 11.....	42
Ilustración 12.....	43
Ilustración 13.....	44
Ilustración 14.....	46
Ilustración 15.....	47
Ilustración 16.....	50
Ilustración 17.....	50
Ilustración 18.....	52
Ilustración 19.....	53
Ilustración 20.....	54
Ilustración 21.....	55
Ilustración 22.....	111
Ilustración 23.....	112
Ilustración 24.....	113

Ilustración 25.....	115
Ilustración 26.....	116
Ejemplo 1.....	19
Ejemplo 2.....	20
Ejemplo 3.....	23
Ejemplo 4.....	24
Ejemplo 5.....	24
Ejemplo 6.....	25
Ejemplo 7.....	25
Ejemplo 8.....	59
Ejemplo 9.....	59
Ejemplo 10.....	60
Ejemplo 11.....	60
Ejemplo 12.....	86
Ejemplo 13.....	86
Ejemplo 14.....	87
Ejemplo 15.....	88
Gráfico 3-1: Resultados en función del valor del periodo del <i>ADX</i> y de la <i>MA</i>	72
Gráfico 3-2: Periodo del <i>ADX</i> frente al <i>Stop Loss</i>	72
Gráfico 3-3: Gráfico del <i>Take Profit</i> frente al periodo de la <i>MA</i>	73
Gráfico 3-4: Representación del <i>Take Profit</i> frente al <i>Stop Loss</i>	74
Gráfico 3-5: Representación del <i>MA Period</i> frente al <i>Stop Loss</i>	75
Gráfico 3-6: Representación del <i>Stop Loss</i> frente al <i>Take Profit</i>	75
Gráfico 3-7: Representación del <i>Stop Loss</i> frente al <i>Take Profit</i>	79
Gráfico 3-8: <i>Take Profit</i> frente al periodo del <i>MA</i>	80
Gráfico 3-9: Identificación del rango del <i>ADX-Min</i>	81
Gráfico 3-10: Representación del periodo del <i>ADX</i> frente al de la <i>MA</i>	81
Gráfico 3-11: Resultados del <i>Forward</i> en base al periodo del <i>ADX</i> y el de la <i>MA</i>	81
Gráfico 3-12: Gráfico del periodo del <i>MA</i> frente al periodo del <i>ADX</i>	83
Gráfico 3-13: Gráficos del número de operaciones y las ganancias y pérdidas de las operaciones por meses, días de la semana y horas del día.	85
Forward 1: Gráfico representativo de los resultados obtenidos en el <i>Forward Test</i> de la segunda optimización.	71
Forward 2: Gráfico representativo de los resultados obtenidos en el <i>Forward Test</i> de la tercera optimización.	79
Forward 3: Gráfico representativo de los resultados obtenidos en el <i>Forward Test</i> de la cuarta optimización.	82

CAPÍTULO 1:

Introducción

Introducción

Durante años algunos de los inversores más adelantados, aquellos que no se basaban únicamente en el instinto o la experiencia, se han apoyado en la evolución de uno o varios indicadores o patrones del precio de un instrumento financiero para decidir sus inversiones. Hoy en día los sistemas trading permiten trabajar de forma automatizada la operativa de compra y venta en los distintos mercados financieros del mundo, reduciendo considerablemente el riesgo que se asume y facilitando la apuesta por el caballo ganador y ello aunque sólo sea porque te libera de estar pendiente de la evolución continua de las gráficas y los errores humanos asociados a un determinado contexto de presión.

En la actualidad ya nadie cuestiona la importancia de las técnicas de modelización matemática en cualquier campo económico o empresarial, incluido el de la propia selección del personal. En los mercados financieros, la clave del éxito está en saber predecir el futuro y actuar en consecuencia: quedarse largo en una posición (comprar) si se piensa que el mercado va a subir, o deshacer posiciones o quedarse corto (vendiendo a futuro, por ejemplo) si se piensa que el mercado va a bajar. Acertar en estos pronósticos es el sueño de aquellos que se dedican a la investigación en el sector financiero. Quienes en mayor o menor medida consiguen hacerlo, logran alcanzar renombre e importantes ingresos. Por este motivo se invierten grandes cantidades en la investigación y desarrollo de estrategias exitosas en este campo.



Imagen 1: Modelo de bróker “adrenalizado”

Tradicionalmente esta labor de predicción era llevada a cabo exclusivamente por analistas de mercados, pero en la actualidad la presencia de matemáticos e ingenieros es cada día más frecuente, ellos han incorporado el desarrollo de sistemas informatizados soportados por algoritmos matemáticos en el día a día de las transacciones bursátiles. El objetivo de estos sistemas es buscar patrones y tendencias que permitan predecir los movimientos del mercado en el futuro. En base a los valores

proporcionados por estas fórmulas se pueden establecer criterios de inversión en el mercado. Estos criterios se pueden informatizar, diseñando programas que tomen decisiones de inversión en base a los valores proporcionados por los métodos matemáticos. Delegando a estos programas la ejecución de las órdenes de compra y venta surgieron los primeros sistemas de inversión automática o robots de trading. Hoy en día gran parte de la contratación está informatizada y soportada por algoritmos matemáticos. El modelo de bróker “adrenalizado” sobre el parquet que mostraba la película Wall Street en 1987 responde claramente a imágenes del pasado.

Como se puso de manifiesto en el reciente encuentro organizado por la Universidad Carlos III de Madrid, sobre HFT¹, los académicos están básicamente de acuerdo en que el principal cambio que se ha producido en los mercados en la última década – más allá del evidente incremento de la competencia- es su derivación hacia mercados electrónicos, lo que sin duda beneficia al inversor que trabaja sobre algoritmos. Sin embargo, existen alguna voces e o cuestionamientos sobre la equidad y transparencia que introducen estos sistemas en los mercados, máxime los referentes a HFT. Lamentablemente algunos identifican de forma reduccionista el Trading de alta frecuencia con el trading automático cuando en realidad los HFT no son sino un tipo de trading automático. Estos realizan operaciones muy rápidas, a velocidades a las que la mayoría de los inversores no tienen acceso al mercado y buscan la inmediatez del beneficio. Lo que pretenden es fundamentalmente obtener pocos puntos sobre ingentes cantidades de dinero.

A los métodos basados en algoritmos matemáticos se les presuponen en mayor o menor medida importantes resultados en eficiencia y liquidez. Pero a pesar de su elevado nivel de implantación se desconoce a ciencia cierta la contribución de estos modelos a la generación de riqueza y muchos le critican su capacidad de incrementar la volatilidad de los mercados.

Establecer si existe una base objetiva en los fundamentos de ciertas estrategias de inversión mediante los resultados proporcionados por estas y luego escoger la que proporcione mejores resultados es la intención principal de este proyecto. Buscamos datos que permitan medir la rentabilidad de la estrategia. Posteriormente, una vez ya identificada una base sólida que justifique nuestra elección o modelo, este puede ser enriquecido y modificado. Es decir, mediante este proyecto pretendemos descubrir si alguna de las estrategias objeto de estudio es válida, y si lo es, habremos sentado los cimientos para su potencial desarrollo futuro.

¹ High Frequency Trading: Trading de alta frecuencia.

Los sistemas tradicionales de trading automático suelen estar basados exclusivamente en principios del análisis técnico. No obstante, es posible crear sistemas automáticos de trading que utilicen datos de análisis fundamental. De hecho, es un tema que en los últimos años está en auge. El objetivo de la tercera parte de este proyecto es evaluar la utilidad de estos datos, en concreto los provenientes de noticias económicas para la creación de sistemas automáticos de trading.

Así esperamos que, mediante un estudio diversificado, podamos localizar aquellos sistemas más eficaces a la hora de realizar predicciones, y por tanto enfocar estudios futuros para el desarrollo y perfeccionamiento de estrategias automáticas de alto rendimiento.

1. Motivación

El incentivo económico que se puede obtener mediante inversiones exitosas en los mercados financieros ha provocado un interés y una búsqueda de métodos eficaces para identificar éstas. Los mercados financieros mueven enormes cantidades de dinero y es un hecho que algunos inversores exitosos han llegado a hacer una fortuna.

En la actualidad una mayoría de las operaciones que se realizan en el mercado están ejecutadas de forma automática. Alrededor del 60% de las operaciones de capital en Estados Unidos y el 40% en Europa es realizado mediante HFT, y está más que probado que mediante éstas se pueden obtener beneficios. Estos tipos de operaciones son ampliamente utilizados por importantes salas de mercado, normalmente fondos de inversión o bancos de inversión con carteras de gran volumen y muy diversificadas. Pero este es un tipo de negociación muy sensible a la velocidad de procesamiento del mercado y al propio acceso al mercado ya que se suelen realizar en fracciones de segundo. La propia lógica que sustenta los sistemas HFT (márgenes minúsculos dentro de un inmenso volumen de operaciones y todo en milésimas de segundo) impide su uso al inversor medio.

Pero el trading automático puede estar también al servicio del inversor medio. Con este proyecto queremos estudiar métodos eficaces de inversión automática con los que se pueda desarrollar una herramienta de fácil uso dirigida al pequeño y mediano inversor. Para esto debemos estudiar estrategias acordes a las limitaciones de acceso al mercado que tienen dichos inversores. Con este objetivo el estudio se basa en dos análisis diferentes.

En nuestro primer análisis queremos localizar entre la cantidad de indicadores técnicos disponibles, algunos de los que proporcionen mejores resultados. Es de gran interés el

estudio de estos indicadores ya que reflejan comportamientos simplificados del mercado. Así, al poner a prueba estas estrategias y basándonos en los resultados llegamos a una comprensión en profundidad de sus fundamentos y paralelamente nos acerca a una comprensión de cómo actúan los mercados.

El segundo análisis, se centra en el análisis de noticias económicas. Está ampliamente probado que el mercado reacciona a una noticia financiera, pero el reajuste que se produce en el mercado es muy rápido, realizado por aquellas entidades que tienen un acceso más directo a este. Por este motivo el resto de inversores no tenemos acceso a este reajuste tan inmediato. En nuestro deseo de acercamiento del trading automático al inversor medio, queremos analizar si existe la posibilidad de desarrollar un modelo de trading basado en análisis de noticias económicas en rangos de tiempo en los que pueda operar cualquier inversor. Nuestra hipótesis es que la noticia provoca cierta inestabilidad, y que el impacto de la noticia no se solventa de forma inmediata. Consideramos que este tiempo de estabilización es lo suficiente amplio para que nos dé tiempo a operar. Así centraremos nuestro segundo estudio en comprobar si una estrategia basada en noticias económicas con una velocidad de acceso al mercado real es viable.

Además del interés académico de análisis de modelos ya existentes, este estudio nos proporcionará una mayor comprensión de los comportamientos de los mercados financieros y de las posibles metodologías eficaces para operar sobre él. Dejo abierta la posibilidad de que los conocimientos adquiridos se proyecten en mi actividad laboral futura, o en un futuro invertir en bolsa mis pequeños ahorros.

2. Objetivos

En este proyecto vamos a realizar un estudio de los métodos de predicción utilizados en bolsa, tanto desde el punto de vista del análisis fundamental como desde el punto de vista del análisis técnico. Los objetivos de nuestro estudio son:

- Estudiar qué tipos de análisis y técnicas son las más utilizadas actualmente para realizar análisis de inversión financiera. Nos centraremos en el funcionamiento y las bases teóricas, así como en las herramientas utilizadas en los dos métodos principales: análisis técnico y análisis fundamental.
- Desarrollar y evaluar la eficacia de robots de trading basados en indicadores técnicos del mercado. Es decir, estrategias automáticas basadas en el análisis técnico.
- Comprobar la eficacia y el alcance de la optimización basada en algoritmos genéticos aplicados al ajuste de los parámetros de los robots de trading.
- Realizar un estudio sobre el funcionamiento y el alcance de un sistema automático de trading basado en *sentimental análisis*, concretamente en el análisis de noticias económicas. Es decir, sobre una estrategia basada en el análisis fundamental.
- Desarrollar una conclusión en base a los resultados conjuntos de ambos análisis.

A pesar de realizar dos análisis independientes, prestaremos mayor atención al estudio de las estrategias basadas en el análisis técnico. Esto se debe a que existe una mayor tradición en el estudio y aplicación de estrategias automáticas en este campo. Su uso está mucho más extendido y podemos esperar resultados más prometedores. Este estudio del análisis técnico, se basará en un análisis comparativo de cinco robots de trading. Al final de este análisis se realizará una simulación del comportamiento real de los cinco robots operando en el FOREX y se disertará sobre los resultados.

Para el estudio de estrategias basadas en el análisis fundamental se realizará una aproximación más teórica. Estará centrado en la viabilidad de estrategias de inversión basadas en noticias económicas. Primero exponiendo trabajos ya realizados en este campo y luego presentando un estudio personal de una metodología concreta; aportando los resultados simulados del uso de esta metodología con datos reales.

3. Marco socio-económico

Las recientes noticias sobre la recuperación del crecimiento económico vienen acompañadas de previsiones que auguran un avance del PIB en 2014 que superaría por poco el 0,5%. ¿Suficiente para afirmar que hemos llegado al fin de la crisis?

A favor de la recuperación juegan la evolución positiva de las exportaciones manufactureras; la favorable situación de las carteras de pedidos; la mejora de la rentabilidad de las empresas y la utilización de los mejores resultados para rebajar sus niveles de endeudamiento. Por su parte las últimas encuestas reflejan más confianza empresarial y un clima más favorable para los negocios. No podemos olvidar en este contexto, la capacidad mostrada por el BCE desde el verano de 2012 para apaciguar las tensiones financieras y reducir las primas de riesgo de la deuda soberana de los países del sur de la eurozona.

Apaciguamiento de los mercados, recuperación de la confianza en la economía española que se refleja en el hecho de que durante 2013, el Tesoro Público ha logrado colocar deuda en condiciones cada vez mejores, reduciendo el interés a diez años al nivel previo a la crisis. En esta misma línea de recuperación de la confianza, resulta significativo que la agencia de calificación de solvencia Moody's anuncie que sube el rating de España desde Baa3 a Baa2 lo que aleja a las emisiones del Reino de España del bono basura. Es la primera subida de escalón desde el inicio de la crisis y la pérdida de la Triple A que disfrutaba el país tras el ingreso en el euro.

Recientemente los medios destacaban el desembarco de dos grandes inversores como son Bill Gate y George Soros en una de las grandes empresas españolas, FCC. Más allá del peso económico de estas operaciones de entrada en el capital de la empresa, se refleja el apetito de los grandes capitales por España, especialmente por compañías con presencia global. Los grandes inversores, parecen estar buscando oportunidades de negocio.

En este contexto que parece apuntar al cambio, cada vez son más los analistas que parecen volver a señalar a la bolsa como un espacio en el que buscar rentabilidad, al confiar en el fin de la crisis, y en el fin de la aversión al riesgo que ha caracterizado las inversiones en los seis últimos años, dominados por posiciones muy conservadoras y alejadas de los productos que pudieran suponer riesgo. Ante la volatilidad de la bolsa muchos inversores optaron por valores refugio como el oro, el franco suizo o la deuda pública alemana. En la actualidad, la bolsa recupera atractivo, volviendo a ser un espacio de oportunidad.

Debemos comentar que a pesar de la caída de los índices bursátiles, los mercados del FOREX sufren una menor repercusión. Al ser una crisis global, muchos pares de divisas

en el FOREX no sufrieron un impacto como el de los mercados bursátiles y mantuvieron una posición de equilibrio. Esto se debe a que la crisis económica repercutió de forma similar a la economía de las distintas monedas del par. Podemos ver en la imagen Marco económico 1 que el par euro-dólar tras un primer desplome sufre un periodo de estabilización.



Marco económico 1: Representación del par EUR/USD entre 1999 y 2014.

Tras la crisis, las bolsas de los países desarrollados, que empiezan a recuperarse tras los castigos de los últimos años, cuentan con sectores económicos de gran potencial, que tratarán de reforzar sus posiciones. Y en este punto el Ibex es, según los analistas, uno de los índices con más potencial alcista en 2014. Algunas de las empresas que lo componen están cotizando en bajos históricos, por lo que invertir en ellas puede suponer una oportunidad de beneficio a medio-largo plazo.

Las actuales condiciones del mercado inclinan la balanza hacia los mercados de renta variable, no obstante la incertidumbre para este 2014 es alta.

La vuelta de capitales a las bolsas puede significar también la vuelta de un perfil de pequeño-mediano inversor, que tradicionalmente había confiado en la bolsa para conseguir una mayor rentabilidad a sus ahorros, y que ahora puede encontrar en los modelos trading una nueva herramienta para su toma de decisiones.

Pero sea cual sea, el modelo de trading, cualquier modelo de estrategia de inversión deberá actuar considerando los muchos interrogantes pendientes todavía: ¿cómo van a seguir evolucionando las economías emergentes?, ¿recuperarán las empresas una política menos conversadora en cuanto a previsiones de expansión e inversión en activos productivos?, ¿mantendrá la economía europea la tendencia de recuperación iniciada?, ¿Las políticas monetarias mantendrán su actual tendencia expansiva?...

A parte, este proyecto se adapta a la situación de crisis actual con un presupuesto acorde. Gran parte de las herramientas y software de simulación usado en este proyecto es gratuito, buscando la competitividad y la optimización del precio para potenciales clientes.

4. Alternativas al estudio y elección final

Con la intención de comprobar si existe algún sistema eficaz de inversión en mercados financieros, nos enfrentamos al problema de la variedad y diversificación de estrategias y métodos existentes, tanto para el análisis de mercados, como para la inversión en estos. Esta es una gran dificultad ya que si escogiéramos una única estrategia y realizáramos un estudio en gran profundidad sobre ella podríamos maximizar sus resultados, pero si esta es una estrategia ineficaz fracasaríamos en nuestros objetivos, ya que este estudio sólo valdría para descartar una estrategia en concreto. Por otro lado si realizamos un estudio muy amplio abarcando en gran profundidad una gran variedad de estrategias distintas (virtualmente todas las posibles), el estudio sería desmesurado e imposible de ejecutar. Hemos optado por una solución alternativa, en la que abarcamos varias estrategias distintas, basadas en conceptos variados y las ponemos a prueba para analizar los resultados. No buscaremos que nuestra estrategia se convierta en una herramienta eficaz de inversión (ya que para ello deberíamos centrarnos en una sola estrategia), sino descubrir si alguna de las estrategias analizadas tiene el potencial de llegar a serlo. Dejamos para un estudio posterior el perfeccionamiento de la estrategia que muestre mejores resultados.

Nuestro estudio se centrará principalmente en estrategias basadas en indicadores técnicos. Este campo está muy desarrollado y existen multitud de robots de trading basados en indicadores operando en el mercado. Nos centraremos en cinco expertos con fundamentos muy distintos para así diversificar al máximo nuestro estudio. No hemos utilizado ningún experto basado en el reconocimiento y análisis de figuras gráficas porque, consideramos que es una tarea mucho más subjetiva que el uso de indicadores, y por tanto los resultados de dichos expertos puede ser mucho más variables (aparte que la complejidad de estos expertos basados en reconocimientos de patrones es mucho mayor). Como comentábamos, existen una inmensidad de estrategias posibles, hemos escogido algunas que nos llamaban la atención para su evaluación, pero existen infinitas alternativas que hubieran sido igual de válidas para nuestro estudio.

Como estudio complementario realizaremos un análisis de una estrategia basada en el análisis fundamental. El desarrollo de sistemas automáticos basados en el análisis fundamental está, como ya se ha señalado, mucho menos desarrollado que el técnico. Este tipo de análisis suele requerir información mucho más general y en ocasiones abstracta, que es más difícil objetivar e introducir en una estrategia automática, como puede ser el análisis de una noticia, o incluso el de un discurso. A pesar de esto no

queríamos descartarlo completamente de nuestro análisis porque consideramos que es un campo en auge y con un futuro en desarrollo.

Con la intención de desarrollar una estrategia basada en este tipo de análisis, pero intentando evitar su complejidad intrínseca, hemos optado por trabajar con una herramienta ya existente que se encarga de valorar las noticias económicas. Esto nos permite evaluar una estrategia simple basada exclusivamente en la información que proporciona esta herramienta. El inconveniente de esta decisión es que no tenemos acceso a los métodos de valoración de las noticias utilizados, pero en cualquier caso, este es un aspecto muy complejo que requeriría un estudio exclusivo de gran extensión.

Como comentábamos al comienzo de este punto, la mayor complejidad a la hora de evaluar la viabilidad de los análisis de mercados es la gran extensión y diversidad de opciones a evaluar. Con esto queremos expresar que aparte de las estrategias seleccionadas, existen muchas otras opciones de invertir (y desarrollar estrategias automáticas) mediante el análisis fundamental. El campo más desarrollado es el análisis de noticias, con el que se pueden emplear estrategias distintas a la nuestra, basadas en otros fundamentos, también se podrían desarrollar estrategias automáticas basadas en el análisis fundamental que no tuvieran nada que ver con el análisis de noticias. Hemos escogido una estrategia basada en fundamentos reconocidos (la herramienta de la que obtenemos los datos es una reconocida agencia de noticias internacional) y con una complejidad acorde al estudio realizado.

5. Planificación

Comenzaremos la elaboración de este trabajo estudiando los diferentes métodos de predicción de mercados financieros existentes en la actualidad. Durante el primer mes nos centraremos en un estudio general de las diversas técnicas existentes en este campo. De forma paralela a nuestro estudio, iremos redactando la primera sección de la memoria, en la que describiremos los fundamentos de estos métodos para ser capaces, en secciones posteriores, de exponer nuestro propio análisis. Explicaremos qué es el análisis fundamental y en qué se basa. Haremos lo mismo con el análisis técnico de mercados, exponiendo los principios o fundamentos sobre los que descansa, centrándonos en especial en la teoría de Dow. Disertaremos sobre los gráficos y las principales figuras gráficas que se utilizan para predecir el desarrollo futuro del mercado. Completaremos nuestra introducción a los análisis de mercados hablando de algunos indicadores y cómo pueden usarse dichos indicadores en simples estrategias de inversión. Tras haber adquirido un conocimiento y comprensión de las

distintas metodologías diseñaremos dos estudios sobre la viabilidad de estrategias automáticas basadas en los dos principales tipos o métodos de análisis y predicción.

Realizada toda esta contextualización y expuestas las bases sobre las que se basan los técnicos para tomar sus decisiones de inversión, introduciremos métodos que, basándose en las mismas premisas, buscan ser capaces de realizar acciones de compra-venta acertadas de forma automática. A partir de este punto nos centraremos en nuestro objeto de estudio, que estará dividido en dos secciones independientes. En la primera expondremos los resultados de un análisis comparativo de cinco expertos de trading basados en los fundamentos del análisis técnico. Dedicaremos tres meses a la elaboración y desarrollo de este primer estudio, que será el más extenso ya que analizaremos múltiples estrategias. En el segundo, al cual dedicaremos un mes, nos centraremos en el estudio de noticias económicas, de las cuales expondremos las de mayor impacto en los mercados y citaremos algunos estudios que se han realizado sobre esta materia. Terminaremos la segunda parte desarrollando y simulando una estrategia basada en noticias económicas.

Durante el último mes de la elaboración del proyecto nos dedicaremos a la redacción y desarrollo de la memoria. Completaremos la contextualización realizada al principio del mismo, incluyendo los análisis realizados y editando las distintas secciones de la memoria. Concluiremos este trabajo disertando sobre los resultados obtenidos en los distintos análisis y las implicaciones de estos. Finalmente expondremos objetivos y retos para posibles estudios futuros.

6. Contenidos

El contenido fundamental de este proyecto estará dividido en cuatro partes. En la primera parte (Capítulo 2) realizaremos una introducción general de la materia sobre la que vamos a trabajar, expresando las diversas herramientas y estrategias existentes en la actualidad y las teorías en las que se basan. Posteriormente en la segunda y tercera parte (Capítulos 3 y 4), realizaremos dos análisis independientes sobre la viabilidad de estrategias de inversión automáticas basadas en diferentes conceptos, de los cuales ya habremos obtenido un conocimiento inicial en la primera parte. Finalmente, en la cuarta parte (capítulo 5), expondremos nuestra conclusión sobre la viabilidad de este tipo de estrategias de inversión basándonos en los resultados obtenidos en los dos análisis realizados.

7. Marco regulatorio

A pesar de que nuestro trabajo sólo se ha aplicado en contextos simulados y por tanto no debemos atenernos a ningún marco legal, expondremos algunas nociones básicas sobre la legislación en este campo. Los poderes públicos ejercen su protección a la inversión en Bolsa a través de dos canales: el normativo y el de supervisión y vigilancia de las actividades bursátiles.

La normativa se clasifica en:

- Legislación común: código penal, civil, mercantil, ley de Sociedades Anónimas, y demás reglas que consideran los derechos e intereses de los accionistas y obligacionistas, y regulan sus relaciones internas.
- Legislación especial: constituida por la Ley 24/88 del 28 de Julio sobre Mercado de Valores y las disposiciones reglamentarias que la desarrollan.

Estas normas regulan también las actuaciones de supervisión, vigilancia, inspección y disciplina que deben realizar la CNMV² y órganos rectores de la Bolsa. La CNMV fue creada por la Ley 24/1988, del Mercado de Valores. Es un organismo de regulación financiera español que se encarga de la supervisión de los mercados financieros de España, y de los actores que en ellos intervienen. Actualmente actúa de acuerdo a un marco regulatorio que se adapta a los reglamentos dictaminados por la Unión Europea. La CNVM tiene como objetivo principal vigilar la transparencia de los mercados financieros españoles, para así velar por la protección de los inversores y evitar cualquier tipo de práctica comercial criminal o desleal. La labor protectora realizada por estas entidades se ejecuta a través de tres métodos:

- Protección normativa: constituida por los reglamentos generales e internos de conducta y la regulación técnica de la organización.
- Protección informativa: mediante la apertura de oficinas y servicios de información y atención al público.
- Protección arbitral: a través de vías rápidas profesionalizadas para la resolución de las controversias derivadas de las operaciones bursátiles.

En la página web de la C.N.M.V (<http://www.cnmv.es>) podremos consultar información sobre cualquier apartado de la legislación vigente, comunicados y notas de prensa.

Información extensa sobre el marco regulatorio y autoridades supervisoras de algunos países se podrá encontrar en los apéndices 1 y 2.

² Comisión Nacional del Mercado de Valores

CAPÍTULO 2:

Antecedentes

Antecedentes y trabajo relacionado

El nacimiento de los mercados financieros, supuso un importante desarrollo de la economía, el intercambio financiero y el bienestar social. Estos brindan enormes facilidades y oportunidades de inversión. Junto con la evolución de los mercados financieros y con el objetivo del beneficio económico surgen los análisis de mercados. Estudiando la evolución de los mercados se observó que estos seguían ciertos patrones reconocibles; localizándolos a tiempo, era posible anticiparse a los cambios, y de esta forma realizar inversiones mucho más fructíferas. A lo largo del tiempo estos métodos de predicción se desarrollaron ampliamente, creándose multitud de sistemas y herramientas de predicción.

Explicaremos en este capítulo primero qué son los mercados financieros y algunas de sus características, ya que son la base sobre la que se realizan todas las predicciones. A continuación explicaremos algunas de las estrategias y herramientas que se utilizan en la actualidad, así como algunos conceptos sobre los que posteriormente nos basaremos para realizar nuestro análisis. De esta forma, expondremos de forma general los métodos existentes en la actualidad de predicción financiera. Hemos considerado necesario incluir los análisis gráficos a pesar de no utilizarlos en nuestros análisis, porque son la metodología más extendida y que más se ha utilizado a lo largo del tiempo.

Nuestro análisis se centrará posteriormente en dos casos particulares. En sus capítulos correspondientes (3 y 4) explicaremos en detalle su estado del arte.

1. Mercados financieros

Los mercados financieros son espacios físicos o virtuales en los que se llevan a cabo intercambios de activos, productos y otros instrumentos financieros y se establecen sus precios. Los mercados financieros se ven condicionados por las fuerzas de la oferta y la demanda, y son estas fuerzas las que determinan el precio. Estos colocan a todos los actores de una transacción en un mismo lugar, haciendo así más fácil la realización de las mismas. Establecen los mecanismos que posibilitan el contacto entre los participantes en la negociación y reducen los costes de intermediación, lo que permite una mayor circulación de los productos.

Un mercado financiero internacional es el mercado al que acuden agentes de distintos países a realizar sus operaciones de inversión, financiación o compraventa de activos financieros. El sistema monetario internacional define las condiciones en las que se producen los movimientos financieros entre los actores económicos ubicados en distintas naciones. Este sistema lo forman:

- La relación existente entre las monedas nacionales, es decir, el régimen de tipo de cambio existente entre ellas.
- Las instituciones, públicas y privadas, que van a participar y regular el intercambio de monedas.
- Las transacciones financieras internacionales que determinan hasta qué punto los dos niveles anteriores influyen en la actividad económica de las naciones.

Se denomina economía de mercado aquella que basada fundamentalmente en la interacción entre compradores y vendedores para destinar los recursos. El intercambio financiero internacional ayuda a mejorar el bienestar social, ya que permite que los fondos ahorrados se sitúen allí donde se pueden usar con una mayor rentabilidad o eficiencia. Esto ayuda a reducir el nivel de riesgo de una cesta de inversiones mediante la diversificación del tipo de rango de activos. Las principales funciones de los mercados financieros son: el aumento del capital (en los mercados de capitales), la transferencia de riesgo (en los mercados de derivados) y el comercio internacional (en los mercados de divisas).

Un mercado financiero se caracteriza por su amplitud, libertad, profundidad, flexibilidad y transparencia. La amplitud alude al número de títulos financieros que se negocian en un mercado dado. Por libertad se entiende la ausencia de intervención por parte de las autoridades monetarias o económicas en el proceso de formación de precios. La profundidad hace referencia a la existencia de títulos financieros que cubran diversas eventualidades, es decir, a la presencia de curvas de oferta y demanda

por encima y por debajo del precio de equilibrio que existe en un momento determinado. La flexibilidad se refiere a la capacidad que tienen los precios de los activos financieros, que se negocian en un mercado, a cambiar ante alteraciones que se produzcan en la economía. Por último la transparencia expresa lo fácil que es obtener información sobre un activo financiero. Cuantas menos trabas existen para acceder a ésta, más transparente resulta ese mercado en concreto. (1) (2)

Podremos encontrar información adicional sobre el origen de los mercados, su evolución y su clasificación en el Anexo A.

2. Introducción a los análisis de mercados

Para evaluar y buscar las bases del comportamiento del mercado con las cuales poder predecir su desarrollo futuro, surgen diferentes metodologías. Estas metodologías de análisis y predicción se vuelven las principales herramientas de los inversores en mercados financieros. La experiencia ha demostrado que su correcta aplicación puede proporcionar enormes beneficios económicos.

Los principales métodos de análisis de mercados son el análisis fundamental, el análisis técnico (de gráficos e indicadores) y el análisis de ratios bursátiles o multiplicadores. Existen otros métodos menos conocidos o más especializados como el análisis del riesgo. Este pretende alcanzar el máximo rendimiento para un determinado nivel de riesgo o, reduciendo el riesgo al mínimo, alcanzar un rendimiento determinado, para ello trabaja modelos multifactoriales. En los últimos años se empieza a estudiar la aplicación de la Teoría del Caos a los mercados, con el fin de profundizar en aspectos relacionados con la no-linealidad y complejidad de las series temporales aplicadas a los mercados.

Este trabajo está centrado en el estudio de los dos primeros, debido a su mayor desarrollo y estar su uso más extendido:

- El análisis fundamental: es una forma de mirar el mercado teniendo en cuenta factores económicos, sociales y políticos que puedan afectar a la oferta y demanda de la moneda de un determinado país.
- El análisis técnico: se basa en el estudio matemático y gráfico del movimiento del precio. Utiliza la acción histórica del precio para determinar el movimiento futuro.

(3) (4)

3. Análisis fundamental

El objetivo principal de este análisis es el cálculo del valor real de una empresa y de sus acciones o de cualquier otro instrumento financiero. Este método pretende conocer el precio que se debería pagar por dichos títulos en función de la rentabilidad y seguridad que esperemos de la inversión. Se basa en un estudio de la situación de la empresa: el análisis de la contabilidad los informes financieros proporciona datos sobre rentabilidad, solvencia y perspectivas de esta. Un estudio de la situación del sector permite calibrar el nivel de madurez del mercado en el que opera la compañía, el nivel de competencia en el sector y la normativa que lo regula. También es necesario un análisis de la situación de la economía a nivel nacional y mundial; si atraviesa una etapa de expansión o recesión. La política económica y monetaria afecta a las empresas, determina los tipos de interés y de cambio y las facilidades de financiación. Además de los citados, otros muchos factores deben ser considerados dependiendo de la situación, como por ejemplo la existencia de conflictos internacionales, la estabilidad política de una región etc.

Cuando se aplica a los mercados de futuros y *FOREX* se centra en el estado general de la economía, en los ratios de interés, producción y beneficios. En definitiva, trata de establecer los aspectos económicos que inciden en un determinado activo para predecir el desarrollo de su precio.

Hay dos modos de llevar a cabo un análisis fundamental: el *Top-Down*³ o el *Bottom-Up*⁴. El primero de ellos parte desde lo general, el estado de la economía global y nacional, hasta lo particular. El segundo realiza exactamente lo contrario; pero en ambos se concede más importancia a aquello que se ha comenzado a analizar primero, de esta forma, el análisis *Top-Down* prioriza el estado de la economía sobre el estado de la compañía, mientras el *Bottom-Up* prioriza la situación de la empresa.

Una vez hayamos realizado nuestro análisis fundamental debemos saber que estrategias debemos seguir para invertir con este conocimiento. Si el precio de la acción es inferior al valor teórico que hemos estimado, se entiende que la empresa está infravalorada en el mercado, por lo que sería aconsejable la compra de dichas acciones. En caso contrario, si el precio de la acción es superior al valor calculado, se considera que la empresa está sobrevalorada en el mercado por lo que sería aconsejable la venta de acciones de dicha compañía. (5) (6)

Para una mayor comprensión de este método se puede consultar el Anexo 4.

³ Del inglés: de arriba hacia abajo.

⁴ Del inglés: de abajo hacia arriba.

Complementaremos nuestra explicación sobre el análisis fundamental hablando de los métodos más habituales de obtención de noticias financieras y sobre las noticias que más repercuten en los mercados. Nos centramos en estos aspectos del análisis fundamental debido a que posteriormente trabajaremos sobre una estrategia basada en noticias económicas.

Primero expondremos una herramienta básica en el análisis de noticias llamada calendario económico. Hemos considerado esta sección esencial ya que es la herramienta base que usan los analistas para obtener información sobre las noticias que afectan a los instrumentos financieros de su estudio. Nos centraremos en los calendarios económicos del FOREX por coherencia, ya que nuestro estudio principal se centra en este mercado financiero. Si quisiéramos complementar los expertos desarrollados en el Capítulo 3 con una estrategia basada en noticias económicas, deberíamos extraer información de esta herramienta. Tras la exposición de esta herramienta hablaremos de los tipos de noticias más importantes, es decir aquellas que han demostrado tener una mayor repercusión en los distintos pares de divisas. Y posteriormente citaremos diversos estudios realizados en el análisis de noticias económicas.

Habiendo finalizado nuestra exposición sobre el estado del arte, comenzaremos a explicar los fundamentos de nuestro segundo análisis. Apoyándonos en estos fundamentos desarrollaremos una estrategia en base a las noticias económicas. Realizaremos el estudio de esta estrategia y la pondremos a prueba con datos sobre las acciones de una compañía minera. A pesar de que esto no concuerda con el resto del estudio, tenemos acceso a datos de una herramienta adicional (*RNSE*) sobre esta compañía. Nuestra estrategia se basa en los datos a los que tenemos acceso, proporcionados por esta herramienta, pero podría ser aplicada de forma equivalente a la inversión en pares de divisas en el FOREX. Como motivo adicional, los pares de divisas se ven afectados por un número de noticias mucho mayor que una compañía, así si realizáramos este estudio en el FOREX la complejidad de su análisis aumentaría enormemente.

i) Calendarios económicos del FOREX

Cuando basemos nuestras estrategias de trading en un análisis fundamental una de las herramientas esenciales que utilizaremos es el “Calendario Económico” o de eventos. Este mantiene un registro de todos los eventos importantes y anuncios que impulsan el mercado. El calendario contiene descripciones de los acontecimientos, mostrando la importancia relativa en que afectan el mercado. En él podemos ver pronósticos y valores previos de indicadores, eventos económicos y noticias. Los datos reales se actualizan automáticamente cuando los datos nuevos se liberan, pero se preservan los pronósticos pasados como medida comparativa. Si el resultado es distinto del esperado es cuando se producen mayores cambios en el mercado, pues este ya se había adaptado al dato previsto, y al no ser el real, debe rectificarse. Existen varios formatos en los que se nos puede presentar el calendario económico dependiendo del proveedor de servicios que utilicemos, pero todos cumplen las funciones expuestas anteriormente.

En este proyecto nos centraremos en calendarios económicos del FOREX, existen multitud de páginas web que ofrecen calendarios económicos gratuitos:

<http://www.forex.es/calendario.php>

<http://www.forexfactory.com/calendar.php#closed>

Recientes & Siguiendo

Hoy

Mañana

Esta semana

Semana siguiente

Personalizar fechas...

Mostrar filtros

GMT	Evento	Vol.	Actual	Consenso	Anterior
VIERNES, 22 NOV.					
16:00	Actividad Manufacturera de la Fed de Kansas (nov.)		11	14	
SÁBADO, 23 NOV.					
24h	Festivo por el Día de Acción de Gracias en el trabajo				
LUNES, 25 NOV.					
n/a	Índice de precios de viviendas Nationwide (MoM) (nov.)		0.6%	1.0%	
n/a	Índice de precios de viviendas Nationwide (YoY) (nov.)		6.0%	5.8%	
07:45	Clima Empresarial (nov.)		97	98	
08:15	Nivel de empleo (DoD) (oct.)		4,197M	4,169M	
09:00	Balanza Comercial non-UE (oct.)			40,318B	
09:00	Discurso de Kuroda, gobernador del BOJ				
09:00	Discurso de Christian Noyer, miembro del consejo de administración del BCE				
09:30	Hipotecas aprobadas según BBA (oct.)		45.2K	43.0K	
10:15	Discurso de Loefer, subgobernador de la RBA				
15:00	Variación de ventas de viviendas pendientes (MoM) (oct.)		2.0%	-5.6%	
15:00	Variación de ventas de viviendas pendientes (YoY) (oct.)			-1.2%	
15:30	Índice de negocios manufactureros de la Fed de Dallas (nov.)			3.6	
22:00	Discurso de Loefer, subgobernador de la RBA				
23:50	Precios de servicios a empresas (YoY) (oct.)			0.7%	
23:50	Reunión del BoJ				
MARTES, 26 NOV.					
n/a	Emisión de letras a 9 meses			0.68%	
09:00	Confianza del Consumidor (nov.)		97.5	97.3	
n/a	Emisión de letras a 3 meses			0.294%	
13:30	Inicios de viviendas (MoM) (oct.)		0.910M	0.891M	
13:30	Inicios de viviendas (MoM) (sep.)		0.92M		
13:30	Permiso de construcciones (MoM) (sep.)		0.94M		
13:30	Permiso de construcciones (MoM) (oct.)		0.940M	0.918M	
13:55	Índice Redbook (MoM) (nov. 17)			-0.7%	
13:55	Índice Redbook (YoY) (nov. 17)			3.5%	
14:00	Índice de Precio de vivienda S&P/Case-Shiller (sep.)		12.8%	12.8%	

Ejemplo 1

Ejemplo de un calendario económico del FOREX

GMT	Evento	Vol.	Actual	Consenso	Anterior
LUNES, 25 NOV.					
05:00	Discurso de Kuroda, gobernador del BOJ	!!!			
07:45	Clima Empresarial (nov.)	!!	98	97	98
08:00	Índice de Precios de Producción (YoY) (oct.)	!!	-0,2%		0,1%
08:15	Nivel de empleo (QoQ) (Q3)	!!!	4,196M	4,197M	4,166M
09:00	Balanza Comercial non-UE (oct.)	!!	€2,899B		€0,322B
09:00	Discurso de Christian Noyer, miembro del consejo de administración del BCE	!!			
09:30	Hipotecas aprobadas según BBA (oct.)	!!!	42,8K	45,2K	43,2K

Ejemplo 2

Ejemplo de un calendario económico del FOREX en el que vemos en mayor detalle la información que proporciona.

Como comentábamos, en el calendario económico se detallan los eventos programados y los indicadores de noticias económicas (reportes resumidos en indicadores) a publicarse, con su fecha de publicación y estimación proyectada para con cada indicador económico junto a los resultados previos obtenidos. Podemos ver también la volatilidad (exclamaciones), cuanto mayor impactante o relevante sea la noticia mayor movimiento en los precios causará.

El calendario económico juega un rol vital dentro del análisis macroeconómico o fundamental. Para aquellos que quieren operar en el mercado basándose en las noticias económicas y los cambios que estas producen en el mercado (algunas noticias causan mucha volatilidad en los mercados debido a su importancia), es una herramienta que les permite analizar todos estos sucesos e indicadores macroeconómicos de forma conjunta. Estas estrategias no se basan en un análisis completo de la compañía, activo, etc. sobre la que se pretende realizar la compra o venta (como se haría habitualmente en un análisis fundamental) sino simplemente en las reacciones sobre el precio de estos producidas por las noticias económicas. Por ejemplo no necesitamos saber el auténtico valor del título o acción de una compañía, si una noticia es mucho mejor que la esperada sabemos que este valor va a estar por encima del valor actual en el mercado. Nos basamos en la premisa del análisis técnico “el precio lo descuenta todo”, según ella el precio en el mercado justo antes de la noticia refleja el valor de las acciones estimado teniendo en cuenta la previsión de esta noticia. Al no coincidir la previsión con el valor real el mercado tendrá que ajustarse y con este conocimiento podremos operar en bolsa. De esta manera cuando se da a conocer un indicador macroeconómico, si el resultado publicado y proyectado no varía en lo sustancial con el resultado anterior, probablemente no observemos un cambio significativo de tendencias en el mercado FOREX. Sin embargo, si los datos económicos publicados difieren en gran medida de las proyecciones estimadas y del resultado

anterior, el mercado probablemente reaccionará con fuerza, y de esta manera los inversores que basan sus estrategias de trading en cuestiones macroeconómicas aprovecharán de estos desfases económicos para tomar ganancias con las fluctuaciones de las divisas que se suceden en consecuencia. Este es un ejemplo básico, a la hora de la verdad nos encontraremos con diversas dificultades que harán esta tarea más complicada. Hablaremos de estas estrategias en profundidad más adelante.

Hay que tener en cuenta que muchas veces el mercado se anticipa incluso a las “sorpresas” es decir ya ha tenido en cuenta que la predicción es errónea, y por lo tanto puede ser que el suceso o indicador económico en cuestión no repercuta en el mercado FOREX como se esperaba. Quizás una de las razones sea el filtrado de noticias por “*insiders*” o cualquier evento que haga disponer de información de forma anticipada a algunos inversores.

Por otro lado, desde el punto de vista macroeconómico, las decisiones en materia de política monetaria llevadas a cabo por las autoridades monetarias de los distintos Estados también adquieren gran relevancia en el mercado FOREX. Tanto las conferencias de prensa que brindan presidentes y gobernadores de bancos centrales como las actas o minutas que se redactan tras el cierre de cada sesión que realiza un banco central para conocimiento público, son anticipadas en el calendario económico donde podemos tomar conocimiento de dichos eventos y cuando sucederán.

Además el tipo de interés o las tasas de interés de referencia que fijan los bancos centrales, y las operaciones de mercado abierto o la fijación de políticas activas, tienden a repercutir con fuerza en el mercado de divisas y dichas medidas por lo general se anuncian o se insinúan indirectamente a través de discursos o cambios en las votaciones que se registran en el seno de los principales bancos centrales y se aprecian en las actas o minutas bancarias que se publican para conocimiento público. De esta manera comprendemos porqué el calendario económico en FOREX juega un rol vital para analizar causas macroeconómicas. Por regla general, cuando un banco central incrementa las tasas de interés, el precio de la divisa de dicho Estado sube. Y se produce lo contrario cuando un banco central decide reducir las tasas de interés (la moneda asociada a dicho Estado pierde valor).

La política monetaria también repercute de forma importante en el mercado FOREX. Los inversores fundamentalistas suelen seguir con especial atención tanto las actas o minutas que son publicadas por las autoridades monetarias, como los discursos y conferencias de prensa que brindan los gobernadores y presidentes de los bancos centrales, ya que podrían insinuar o dejar entrever la política monetaria futura.

Debemos tener presente que estabilidad en el ámbito político monetario se traduce en aumento de la atracción para inversores extranjeros, quienes invierten capital en el

país y en consecuencia la moneda nacional aumenta su valor. El efecto contrario surge cuando la situación político-económica se deteriora, que por lo general tiende a producir una afluencia de capitales y a un deterioro de la divisa nacional.

También hay que tener presente, que aparte de los bancos centrales y gobiernos, organizaciones internacionales, empresarios, agencias calificadoras de riesgo y personas reconocidas son capaces muchas veces de afectar al mercado.

El calendario económico en FOREX es una de las principales herramientas del análisis fundamental o macroeconómico debido a que enfoca la causa, y estudia las variables económicas, sociales y políticas que afectan la oferta y demanda de instrumentos financieros. El análisis fundamental analiza, describe e interpreta indicadores macroeconómicos y decisiones político monetarias. De esta manera se presta especial atención al entorno económico general, a la situación política y monetaria y a las expectativas futuras de desarrollo mundial.

Cada país regularmente publica diferentes datos económicos, que indican el estado económico de los distintos sectores de la economía nacional. Estos indicadores revelan a los inversores o *traders* si la economía se está expandiendo o por el contrario si existe una merma debido a una contracción económica.

Para mantener el crecimiento económico bajo control, prevenir la inflación o la hiperinflación, cada banco central utiliza numerosas herramientas. Una de las herramientas más comunes utilizadas actualmente son los ajustes de las tasas de interés. Durante un periodo de crecimiento económico se incrementan por lo general las tasas de interés, y esto atrae inversores que introducen capital en el país. En cambio, una reducción en las tasas de interés es a menudo una herramienta utilizada para impulsar el crecimiento y el consumo, y es una de las maneras para afrontar periodos económicos recesivos. Los inversores buscan siempre el mayor rendimiento para su dinero, por lo que lo mueven de divisa en divisa de acuerdo al diferencial en las tasas de interés, por tanto cualquier noticia relacionada con los tipos de interés afectará a todos los pares en los que esté presente la moneda de dicho país.

05:00  Discurso de Kuroda, gobernador del BOJ 



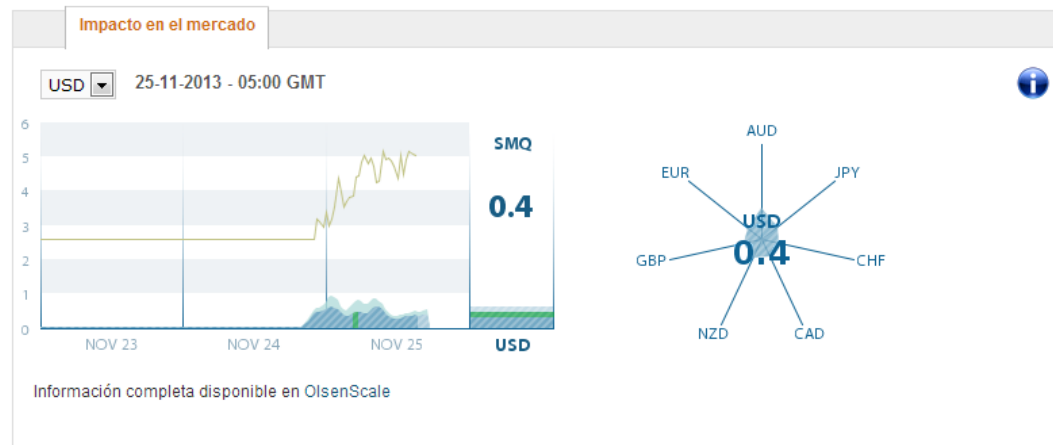
Haruhiko Kuroda, gobernador del BOJ, ofrecerá una rueda de prensa sobre la política monetaria en Tokyo. El sr. Kuroda ejerce el control general de los negocios del Banco. También está a cargo de la Oficina de la Auditoría Interna.

[Leer el informe oficial](#)

Más información sobre:

➤ [Discurso de Kuroda, gobernador del BOJ](#)

➤ [Japón](#)



Ejemplo 3

Ejemplo de noticia sobre política monetaria del BOJ. Este tipo de noticias moverá a todos los pares donde esté presente el Yen (JPY) en FOREX.

Cuanta mayor nota tenga un indicador o evento, mayor repercusión tendrá en el mercado de divisas y por lo general se clasifica el grado de repercusión que tendrá el evento o indicador en el mercado mediante los denominativos bajo, medio y alto (amarillo, naranja y rojo respectivamente) dentro de la casilla de volatilidad.

6:00am	GBP	CBI Realized Sales	12	2
8:30am	CAD	Corporate Profits q/q		-0.8%
	USD	Core Durable Goods Orders m/m	0.5%	-0.2%
	USD	Unemployment Claims	331K	323K

Specs	Source	Measures	Usual Effect	Frequency	Next Release	FF Notes	Why Traders Care	Also Called
	Department of Labor (latest release)	The number of individuals who filed for unemployment insurance for the first time during the past week;	Actual < Forecast = Good for currency;	Released weekly, 5 days after the week ends;	Dec 5, 2013	This is the nation's earliest economic data. The market impact fluctuates from week to week - there tends to be more focus on the release when traders need to diagnose recent developments, or when the reading is at extremes;	Although it's generally viewed as a lagging indicator, the number of unemployed people is an important signal of overall economic health because consumer spending is highly correlated with labor-market conditions. Unemployment is also a major consideration for those steering the country's monetary policy;	Jobless Claims, Initial Claims;

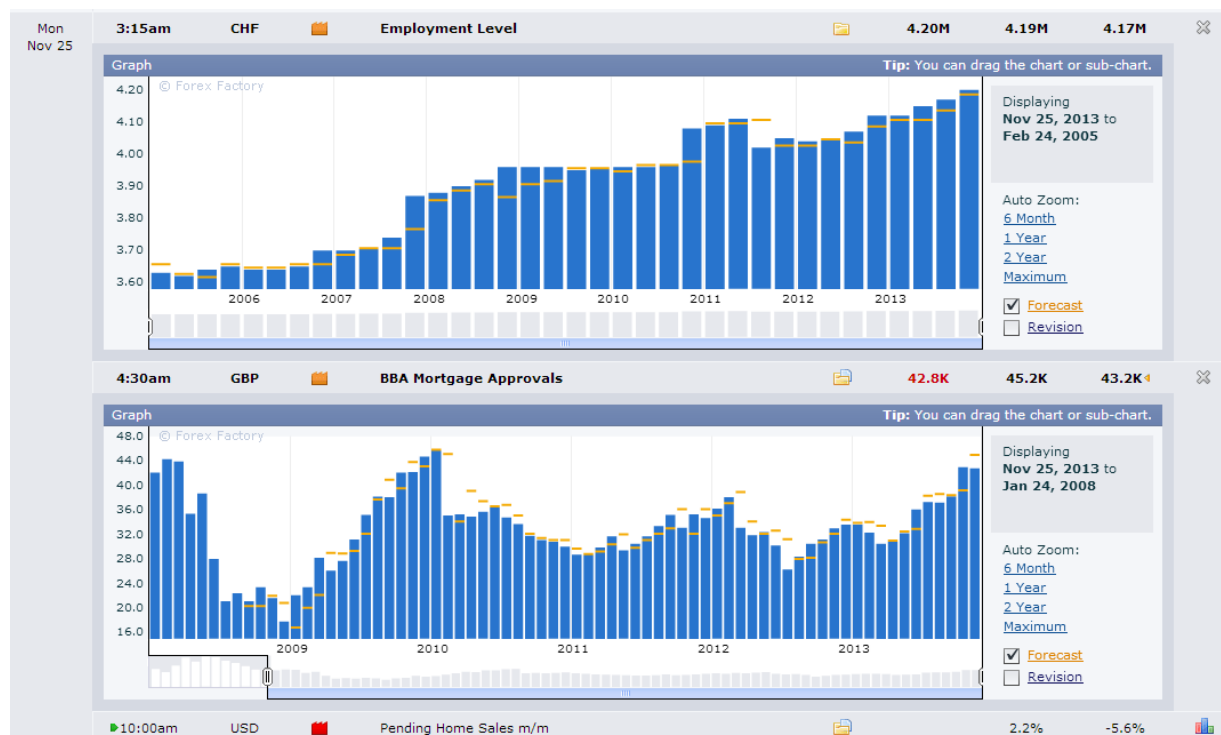
History	SMQ	Actual	Forecast	Previous
Nov 21, 2013	0.8	323K	333K	344K
Nov 14, 2013	0.7	339K	331K	341K
Nov 7, 2013	1.5	336K	336K	345K
Oct 31, 2013	0.5	340K	341K	350K
Oct 24, 2013	0.8	350K	343K	362K

9:45am	USD	Durable Goods Orders m/m	-1.5%	3.8%
9:55am	USD	Chicago PMI	60.6	65.9
	USD	Revised UoM Consumer Sentiment	73.1	72.0
	USD	Revised UoM Inflation Expectations		3.1%

Ejemplo 6

Ejemplo adicional de la información que presentan estos calendarios.

Y ver gráficos históricos de cada indicador:



Ejemplo 7

También podemos acceder a gráficos de los valores históricos.

ii) Principales noticias económicas

Son muchos los datos que se pueden publicar diariamente y que afectan el funcionamiento del FOREX, pero no todos lo hacen de la misma manera. Algunas noticias tienen mayor impacto sobre el mercado que otras. De esta forma se puede decir que existen unas noticias de más relevancia que otras en cuanto a la influencia que ejercen en las operaciones. Nos interesa prestar particular atención a estas noticias ya que son las que tienen el mejor potencial de movimiento de mercado y por tanto las que nos presentan una mayor oportunidad en nuestras inversiones. Dichas noticias vienen indicadas en los calendarios económicos con una alta volatilidad.

Las noticias las de mayor relevancia de cada país son:

- Las informaciones sobre el nivel de empleo y desempleo del país. En particular sobre la creación de nuevos empleos ya que con estos se espera mayor crecimiento económico. Esta información suele encontrarse disponible a inicio de cada mes.
- Noticias sobre los intereses establecidos por los diferentes bancos de tipo central de cada país.
- Noticias sobre las importaciones y también las exportaciones del país. Estos datos influyen en el comportamiento de las divisas.
- Otras noticias relevantes son el PIB (Producto Interno Bruto) de un país.
- Es necesario también conocer noticias sobre la inflación del país y también datos sobre ventas menores.
- Además debe considerarse las noticias sobre las inversiones que se hacen en el país por compañías extranjeras o viceversa.
- Otras noticias de mucha importancia son las que se realizan por los funcionarios económicos o financieros de los países prestando mayor atención a aquellas economías más grandes.

También se debe prestar atención a las noticias geopolíticas como la guerra, los desastres naturales, disturbios políticos y las elecciones. Aunque estos no suelen tener un impacto tan grande como las otras noticias ni son tan habituales, todavía vale la pena prestar atención a ellos.

Pero si buscamos las noticias con mayor repercusión a nivel global nos debemos centrar en las noticias e indicadores económicos de Estados Unidos por ser el USD una de las principales divisas. La razón es que EE.UU. tiene la mayor economía del mundo y el USD es un participante en un 90% de todas las transacciones de divisas formando parte de los pares más operados en FOREX (EUR/USD, GBP/USD, USD/CHF y USD/JPY).

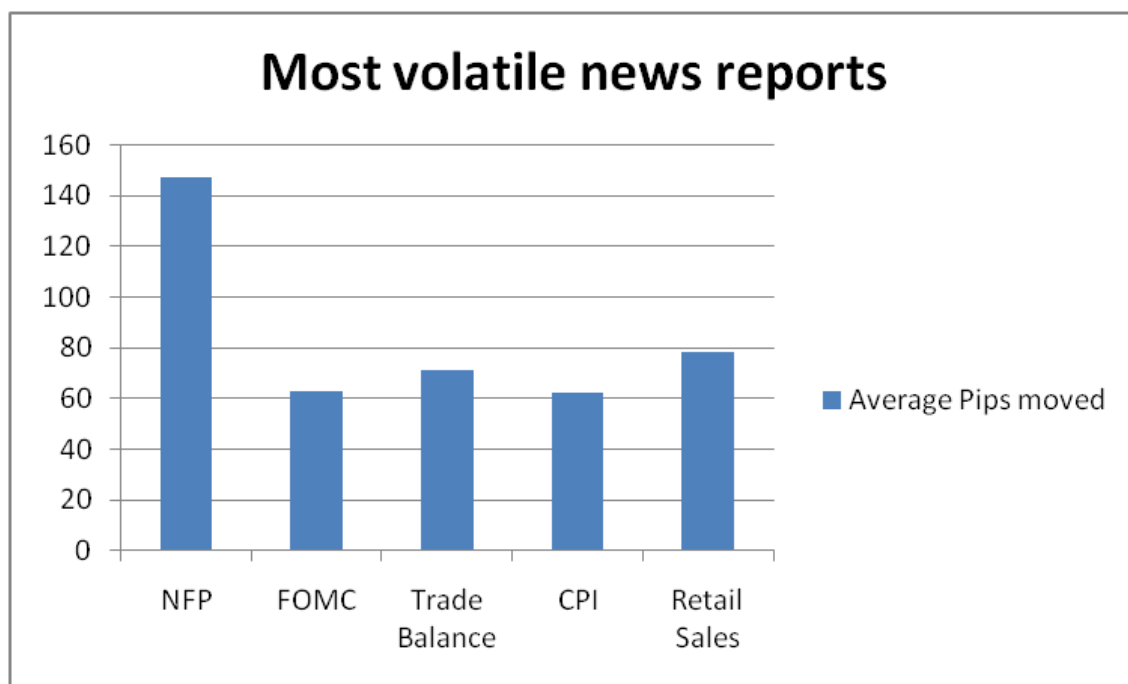


Ilustración 1

Informes de USA con mayor impacto.

Podemos aplicar el esquema expuesto anteriormente a Estados Unidos y así obtendremos las noticias más importantes a nivel global. Los informes de desempleo semanales, tasa de desempleo o nuevos puestos de trabajo creados en Estados Unidos tendrán gran repercusión. Cabe destacar como vemos en el gráfico anterior el NFP (*Non-farm payrolls*). El NFP mide la tasa de creación de empleo en Estados Unidos (excluyendo los empleos agrícolas). Un mayor crecimiento en el número de puestos de trabajo indicará bonanza económica, lo que afecta positivamente al USD. El NFP se publica el primer viernes de cada mes a las 8:30 (hora del este estadounidense, 14:30 en España).

Las noticias sobre tipos de interés de la reserva federal (FED, el Banco Central estadounidense) a través del FOMC (*Federal Open Market Committee*). El tipo de interés de la FED será lo que cobren en sus préstamos a los bancos miembros. Los tipos de interés son marcados en encuentros que realizan varias veces al año, una media de 8 al año, y su fecha es publicada con antelación.

Balanza Comercial (*Trade Balance*) que es la resta de exportaciones menos importaciones. En este informe se incluyen tanto servicios como productos que son exportados o importados desde el país. En caso de que las exportaciones sean superiores a las importaciones tendrá impacto positivo sobre la divisa y viceversa. Este informe sale a la luz alrededor del segundo viernes de cada mes.

Informes de inflación: entre ellos los más importantes son el Índice de Precios de Consumo (IPC o en inglés CPI: *Consumer Price Index*) y el Índice de Precios de Producción (IPP). El IPC es el indicador de inflación más comúnmente utilizado, tanto es así que es frecuente hablar de ambos términos como sinónimos. El IPC es un índice que refleja el precio de una cesta de bienes de consumo básicos. Un incremento del IPC es visto negativamente para la economía.

También tienen gran efecto las noticias sobre *Retail Sales* (ventas al por menor). Este es un indicador sobre el número de ventas realizadas por minoristas durante un período de tiempo. Normalmente se realiza un muestreo del que se extrapola un modelo para el país entero. El llamado *Retail Sales report* es un indicador que es publicado una vez al mes en Estados por el departamento de comercio y la oficina del censo. El informe se realiza sobre el mes anterior y es publicado dos semanas después de final de mes.

Por ultimo nos fijaremos en noticias sobre el Producto Interior Bruto (PIB) y sobre inversiones extranjeras (datos TIC).

4. Análisis técnico

El análisis técnico de mercados financieros es una metodología usada para predecir la evolución futura de la cotización de un activo basándose en el comportamiento que ha tenido dicha cotización en el pasado. Los datos a los que se presta más atención son el precio y el volumen de actividad bursátil, siendo el precio el punto de encuentro entre vendedores y compradores de un activo en un instante concreto. El precio no es el valor de dicho activo. El análisis técnico no estudia el valor fundamental del activo que analiza. No intenta estimar si la acción, índice o materia prima que estudia está cara o barata desde el punto de vista fundamental, sólo intenta predecir la evolución futura de su precio, no de su valor. Debe quedar claro que el análisis de mercado no es un pronóstico absoluto, sirve para anticipar que es lo más probable que ocurra a lo largo del tiempo, pero no es determinante.

El análisis técnico es aplicable a acciones, índices, materias primas, futuros o cualquier instrumento financiero cuyo precio está influenciado por las fuerzas de la oferta y la demanda. El marco de tiempo sobre el que se realiza la predicción puede diferir entre minutos y años; utilizando gráficos intradía (que proporcionan información de lo que sucede cada minuto, 5 minutos, 10 minutos, 15 minutos, 30 minutos o cada hora según se desee), semanales, mensuales o anuales. En función del rango temporal se realizan predicciones sobre la variación del precio a corto, medio, o largo plazo, y estas determinarán las decisiones de inversión.

Dentro del análisis técnico se pueden encontrar dos disciplinas o tipos de análisis distintos; el análisis gráfico (o chartista), que se centra en la detección de figuras en los gráficos, y el análisis técnico propiamente dicho, que se basa en indicadores de los que hablaremos más adelante. Ambos se complementan muy bien y en la inmensa mayoría de los casos se utilizan de forma integrada como un todo único, denominándose el conjunto análisis técnico.

i) Orígenes del análisis técnico

Algunos aspectos del análisis técnico aparecen ya en las cuentas de los mercados holandeses en el siglo XVII realizadas por José de la Vega. En Asia, se dice que el análisis técnico es un método desarrollado por Homma Munehisa durante principios del siglo XVIII. Fue en Asia donde se desarrolló en el uso de técnicas de velas y es de donde provienen los denominados gráficos de velas. En sus comienzos, el análisis

técnico se basaba casi exclusivamente en análisis gráficos, en parte porque no se disponía del poder computacional de los ordenadores.

Pero donde se establecieron los fundamentos del análisis técnico actual fue en EEUU a finales del siglo XIX con Charles Henry Dow creador de la Teoría de Dow. Posteriormente adquirió un gran impulso con Ralph Nelson Elliott gracias a su Teoría de las Ondas de Elliott.

Continuando con el trabajo de Charles Dow, Richard W. Schabacker publicó varios libros sobre la materia entre los años 1920 y 1940. En 1948 Robert D. Edwards y John Magee publicaron *Technical Analysis of Stock Trends*, que es para muchos una de las obras principales de esta disciplina.

Desde entonces se han desarrollado y puesto en práctica más técnicas y teorías, y en la actualidad se siguen desarrollando. Los ordenadores han abierto las posibilidades a nuevas formas de predicción al ser capaces de calcular y graficar múltiples y complejos indicadores y algo que era imposible sin ellos: optimizar sus parámetros. Hoy en día se usan de forma habitual técnicas asistidas por ordenador y los robots de trading pueden realizar predicciones y tomar decisiones por sí mismos.

ii) Filosofía del análisis técnico

1) Premisas del análisis técnico

Los principios del análisis técnico se derivan ,como acabamos de exponer, del análisis de datos de mercados acumulados a lo largo de cientos de años. Este se basa en tres premisas fundamentales establecidas inicialmente por Dow:

- **El precio lo descuenta todo**
- **Los movimientos del precio no son completamente aleatorios. El precio se mueve siguiendo tendencias**
- **El "qué" es más importante que el "por qué"**

El precio lo descuenta todo

El análisis técnico sólo estudia el precio del activo, el volumen negociado, y por último y menos importante el interés. Considera que toda la información referente a un

mercado está perfectamente contenida en estas tres variables. Esta afirmación se sustenta en que todo ese conocimiento (cuentas de resultados, balances, etc.) está en poder, de forma distribuida, de todos los agentes que operan en el mercado. Por ello esa información ya se ha tenido en cuenta en las decisiones de compra y venta y los precios han respondido en consecuencia. Es decir, los precios ya reflejan todo lo referente a datos fundamentales: situación del sector, política económica etc.

El análisis técnico está diseñado para estudiar mercados muy líquidos en los que ningún operador tenga un poder dominante sobre los demás. Si un operador tiene un poder dominante sobre un mercado puede influir de manera determinante en el precio haciendo inútil cualquier sistema de predicción. Por eso cuando se utiliza el análisis técnico para analizar un mercado, es fundamental estudiar la liquidez de ese mercado y si hay algún gran inversor que acapare la mayor parte de las operaciones realizadas.

El precio se mueve siguiendo tendencias

La mayoría de los técnicos están de acuerdo en que los precios tienen tendencias, sin embargo, admiten que también existen periodos en los que los precios no siguen ninguna tendencia. Si los precios fueran completamente aleatorios sería imposible realizar predicciones utilizando el análisis técnico. Las tendencias son direccionales, es decir, pueden ser ascendentes, descendientes o horizontales.

El "que" es más importante que el "por qué"

Una consecuencia de la primera premisa es que el técnico ha de fijarse exclusivamente en que se está produciendo en el mercado, no necesita saber las razones por las que sucede. El análisis técnico se emplea para, analizando la evolución del precio, predecir qué ocurrirá en el futuro sin importar los motivos que lo producen. (7)

2) Otros principios

La historia tiende a repetirse

Los técnicos opinan que los inversores como colectivo tienden a repetir el comportamiento de los inversores que les precedieron. Consideran que en situaciones similares tomarán decisiones similares a las que se tomaron en el pasado. Como el comportamiento de los inversores se repite, descubrir situaciones similares a las ya ocurridas, puede dar pistas de cómo va a evolucionar esta nueva situación. A estas situaciones que guardan una similitud reconocible se les llama patrones. Al detectar un determinado patrón se puede prever cómo responderán los inversores (de la misma forma que en situaciones con el mismo patrón en el pasado) y por tanto predecir cómo responderá el mercado o el precio.

iii) Introducción a los gráficos

El análisis gráfico estudia las figuras gráficas que los precios del activo (acción, índice, materia prima, etc.) perfilan a lo largo del tiempo. Al análisis gráfico pertenecen las líneas de tendencia, los canales, los triángulos, los hombro-cabeza-hombro, etc.; es decir, cualquier figura gráfica identificable. El técnico de mercados, especialmente los denominados chartistas, se basa en estos patrones observables conocidos para realizar sus predicciones.

Existen varios tipos de gráficos (de líneas, de barras, de velas...), en todos ellos la función principal es representar el precio a lo largo del tiempo, pero cada uno tiene sus propias características.

Las herramientas que complementan el análisis gráfico utilizan los datos expuestos en el gráfico para, mediante métodos matemáticos, proporcionar datos adicionales. A estos datos adicionales se les denomina indicadores (como el *MACD*, el *RSI*, el *ADX*, etc.). Existen multitud de indicadores que utilizando los datos históricos y presentes generan un dato adicional (normalmente un número) que puede servir para reflejar alguna característica del mercado (Oscilador de Aceleración) o avisar de posibles cambios en este. A menudo se representan encima del gráfico para compararlos con el movimiento del mercado.

iv) Construcción de gráficos

Los tres más comúnmente utilizados son los gráficos de líneas, de barras y de velas. El gráfico de líneas es el más simple. Muestra cuál fue el precio de cierre para un período de tiempo determinado. En la Ilustración 2 se muestra un ejemplo de estos gráficos. Sin embargo, estos gráficos, no especifican a qué precio abrió el período de tiempo ni máximos o mínimos internos.

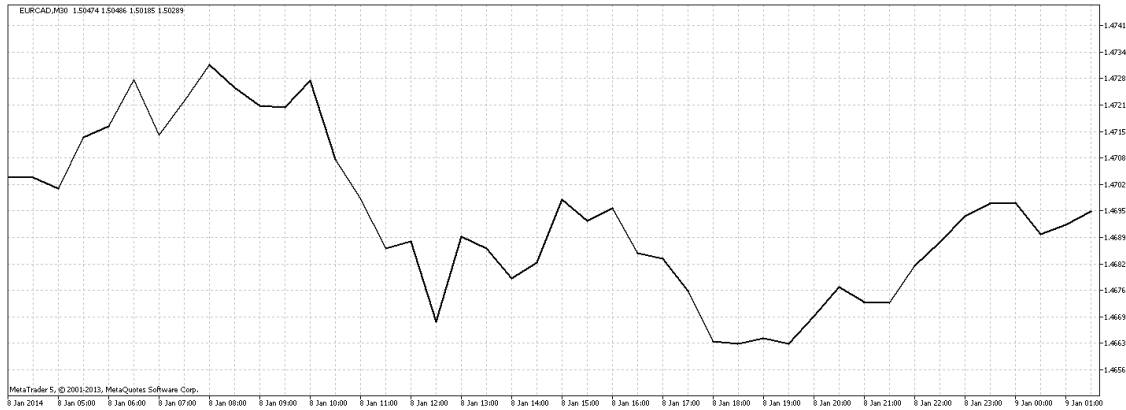


Ilustración 2

Ejemplo de gráfico de líneas.

Para conocer la apertura, cierre y rango de precios se recurre al gráfico de barras. Aquí la barra vertical muestra los extremos, el precio más alto y el más bajo alcanzado durante un período en particular. Por otro lado las marcas cortas a los lados muestran dónde abrió (la barra de la izquierda) y cerró (derecha) dicho período. Véase la Ilustración 3.



Ilustración 3

Ejemplo de gráfico de barras.

Los cuadros de vela (*Candlestick Chart*) fueron utilizados primero en Japón en el siglo XII, para predecir el precio del arroz, y lograron una notable exactitud. Como el gráfico de barras, estos muestran la apertura, el cierre, el precio máximo y mínimo de cualquier período dado. Véase la Ilustración 4.

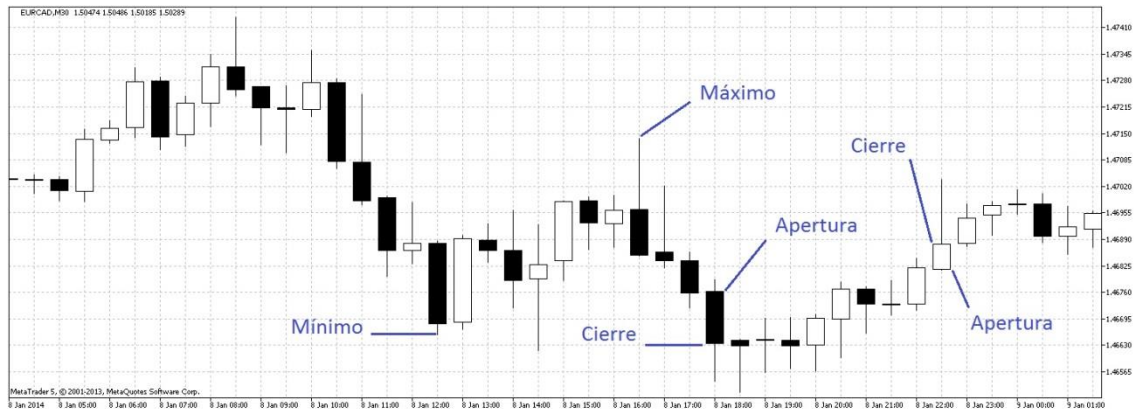


Ilustración 4

Ejemplo de gráfico de velas.

Las velas de los gráficos tienen mechas en ambos extremos. Estas mechas muestran los precios más altos y los más bajos vistos durante un período. El cuerpo de vela refleja los precios de apertura y de cierre. Además, el color de la vela muestra si los precios subieron durante el periodo o bajaron. Las velas verdes o blancas representan un cierre más alto que la apertura, mientras que las velas rojas o negras representan una declinación en el precio al cierre. Esta división de colores estándar podría simplificarse en colores oscuros (indican subida) y claros (indican bajada), o pueden definirse códigos de colores distintos. Para la exposición de nuestros datos se utilizará un código de colores que consideramos al mismo tiempo sencillo y agradable para cada apartado.

Existe una clase especial de la vela llamada "doji". Se produce cuando el precio de apertura y de cierre es el mismo y por tanto la vela no tiene cuerpo. Estas velas se ven como un signo "+" y representan un momento de indecisión que puede indicar un cambio de tendencia. (8) (9)

Cada vela o barra en un gráfico representa un período específico de tiempo. Puede ser desde un minuto a un mes entero. En cualquiera de estos gráficos, podemos incluir información adicional, como indicadores (representados encima o aparte del gráfico), gráficos de volúmenes o de interés. (10)

v) Análisis de gráficos

El análisis técnico puede realizarse con distintos niveles de complejidad. Podemos empezar utilizando los conocimientos más básicos buscando líneas de tendencia y figuras simples y comunes. Con estos datos ya podríamos tomar decisiones de compra-

venta, pero podemos aumentar la complejidad del análisis buscando figuras más complejas y utilizando o combinando múltiples indicadores.

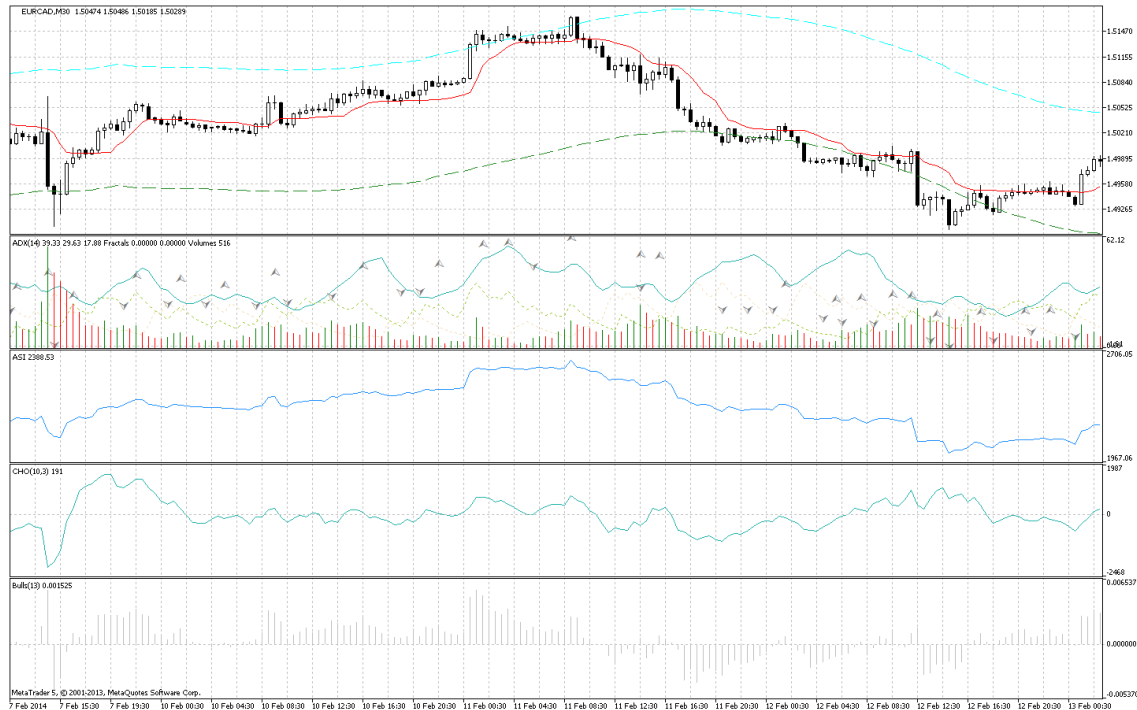


Ilustración 5

Ejemplo de gráfico con multitud de indicadores representados.

1) Conceptos básicos de tendencia

El primer paso es conocer la tendencia actual. Se considera que los mercados mantienen el comportamiento actual si no se produce un evento que los haga reaccionar. Es decir si un valor ha estado subiendo es porque existe una visión optimista sobre este, y según sube, confirma esta visión, creando un círculo recíproco que reforzará el aumento de este valor. Imitando la famosa ley de Newton podríamos decir “Un mercado continuará en su estado de movimiento (ascendente, descendente o lateral) siempre que no se aplique una fuerza sobre este”.

Es importante entender que los mercados no se mueven en línea recta en ninguna dirección. Los movimientos en los precios se caracterizan por un movimiento zigzagueante. Estos impulsos tienen el aspecto de olas sucesivas con sus respectivas crestas y valles. La dirección de estas crestas y valles es lo que constituye la tendencia

del mercado, ya sea que estos picos y valles vayan a la alza, a la baja o tengan un movimiento lateral.

Las tendencias pueden ser a corto o largo plazo. Las tendencias a corto plazo ocurren dentro de tendencias más amplias, a veces moviéndose con ella y a veces en contra de ella. Por ejemplo, un mercado alcista está por lo general compuesto por una serie de tendencias alcistas y bajistas a corto plazo. Cabe destacar que cuando hablamos tendencias podemos usar definiciones establecidas para referirnos a su duración; se habla de tendencia primaria cuando dura entre varios meses a varios años, secundaria, de varias semanas a varios meses y terciaria, que no dura más de dos o tres semanas.

Las líneas de tendencia son una de las herramientas más simples, y a la vez una de las más valiosas, dentro del análisis gráfico. Para trazar una línea de tendencia tiene que haber suficiente evidencia de una tendencia, ya sea alcista o bajista. Una línea de tendencia al alza es una línea recta que une los mínimos sucesivos de una tendencia alcista, y por lo tanto aumenta su valor conforme se extiende a la derecha. Para dibujar una línea de tendencia al alza es necesario que haya cuando menos dos mínimos sucesivamente mayores. A esta línea se le conoce como línea de tendencia tentativa. Se requiere que haya un tercer mínimo que respete la línea propuesta como confirmación. A partir de ese momento, se puede considerar que la línea es una línea de tendencia válida, y se convierte en una herramienta muy útil para el analista técnico. Para una línea de tendencia a la baja sucede lo mismo pero uniendo los máximos sucesivos.

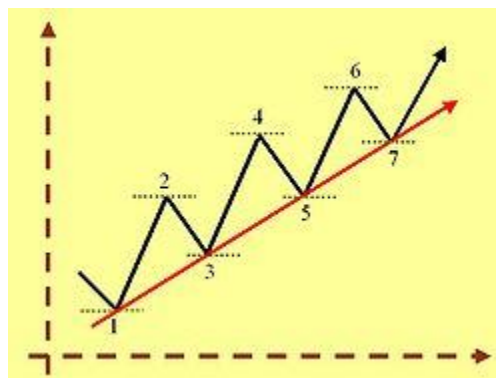


Ilustración 6

Línea de tendencia alcista. Los puntos 1 y 3 permiten trazar una línea de tendencia tentativa. La confirmación del punto 5 la convierte en una línea de tendencia válida. Se genera una señal de compra en el punto 7.

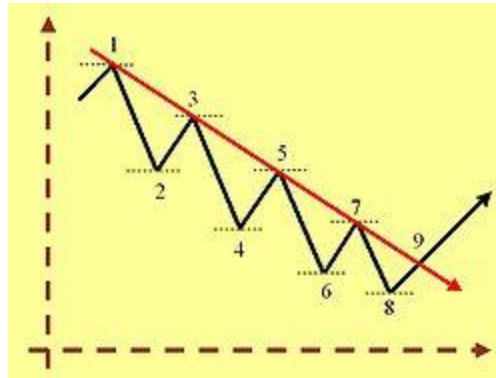


Ilustración 7

Línea de tendencia bajista. Los puntos 1 y 3 permiten proponer una línea de tendencia tentativa. El punto 5 confirma una línea de tendencia válida. El punto 7 es señal de venta, y el punto 9 es indicativo de que la tendencia bajista está terminando, generando por lo tanto una señal de compra.

Una vez que un tercer punto ha confirmado una línea de tendencia, y el precio se ha desplazado en la dirección original, la línea de tendencia se vuelve muy útil. Basándonos en el segundo principio de análisis técnico sabemos que una tendencia vigente tenderá a permanecer vigente. Además, una vez que una tendencia adquiere un cierto ángulo o aceleración, tenderá a mantener este comportamiento, aunque ángulos demasiado extremos nos indican que es una tendencia poco sostenible, y por tanto, probablemente haya un cambio del ángulo de la tendencia para rectificar esto. Se considera ideal una tendencia con un ángulo de 45 grados, ya que este indica una evolución sostenible (ni demasiado rápida ni demasiado lenta). Por ejemplo una tendencia con un ángulo de 80 grados no es sostenible a largo plazo y es casi seguro que se producirá una tendencia bajista temporal o una tendencia muy plana para compensar esta subida tan rápida. La línea de tendencia, por lo tanto, nos indica el posible fin de los periodos de retroceso, y nos señala el momento en que la tendencia menor (o de plazo más corto) está cambiando. En una tendencia alcista, por ejemplo, los precios llegarán a alcanzar la línea de tendencia durante los periodos de retroceso y en ese momento rebotarán y volverán a subir. Esto se debe a que durante una tendencia alcista se busca comprar en los valles, la línea de tendencia generará señales de compra.

Mientras que la línea no sea rota, se debe asumir que la tendencia sigue vigente, y por lo tanto cualquier acercamiento a esta línea se debe interpretar como una señal de compra. Una señal de cambio de tendencia se generaría en el momento en que la línea de tendencia sea rota, es decir, cuando el precio en una tendencia alcista caiga por debajo de la línea de tendencia, o cuando el precio en una tendencia a la baja suba por

debajo de la línea trazada. Frecuentemente, el rompimiento de la línea de tendencia es una de las primeras señales de cambio de tendencia.

Los criterios para evaluar la relevancia de una línea de tendencia son dos: el tiempo que ha permanecido vigente y el número de veces que ha sido probada. Una línea de tendencia que permanece vigente después de seis meses tiene una mayor relevancia que una que ha permanecido vigente solamente unos cuantos días. Una línea que ha sido probada ocho veces es más fiable que una que ha sido probada solamente una. Mientras más relevante sea la línea de tendencia, más confianza inspira y por lo tanto más importante se vuelve un rompimiento.

La inclinación relativa de una línea de tendencia también es relevante. En general, las líneas de tendencia más confiables tienden a aproximarse a los cuarenta y cinco grados. Esta línea refleja que el avance o retroceso de los precios está en balance armónico con el tiempo. Si una tendencia tiene un ángulo demasiado inclinado, se sospecha que el movimiento ha sido demasiado rápido y no es sostenible. Una pendiente de la línea de tendencia demasiado plana implica que la tendencia es débil y por lo tanto no es confiable.

Posteriormente intentaremos localizar soportes y resistencias significativos. Un soporte es la zona del mercado donde la fuerza de la demanda supera a la fuerza de la oferta. Esto produce una detención de movimientos bajista y provoca un repunte al alza de los precios. La resistencia es el concepto contrario, es la zona del mercado donde la fuerza de la oferta supera a la fuerza de la demanda, lo que produce una detención del movimiento alcista y posteriormente una caída de los precios.

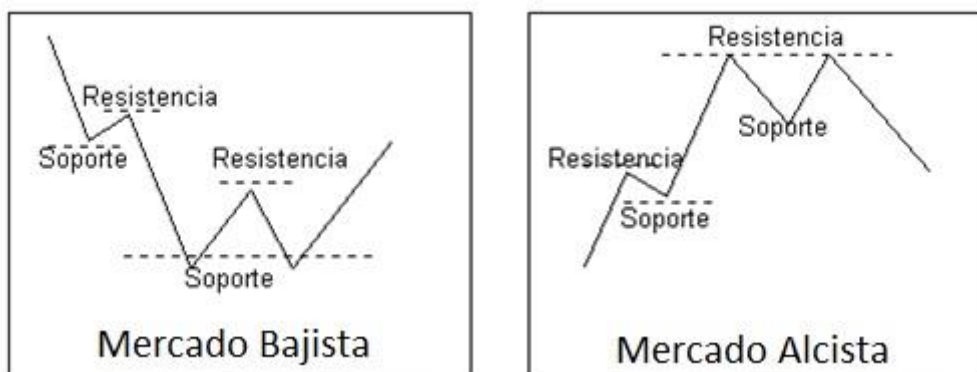


Ilustración 8

Representación teórica de soportes y resistencias en tendencias bajistas y alcistas.

Para dibujar una línea de resistencia o soporte se necesitan al menos dos puntos de contacto en los que el precio haya rebotado (al igual que con las líneas de tendencia) que estén al mismo nivel (el rebote se produce al mismo precio). Cuando ocurra esto podremos trazar una línea horizontal que junte ambos puntos y esperar que en el futuro esta línea vuelva a funcionar como punto máximo o mínimo. Estos puntos son los máximos (en el caso de las resistencias) y los mínimos (para los soportes) registrados en el gráfico. Cuantos más puntos de contacto tenga una línea, más veces se habrá probado y demostrado que esta es una línea de resistencia o soporte, y por tanto se considera esta línea más importante. Si una línea tiene solamente dos puntos de contacto, o si no hay rebotes, todavía no está constatada y por tanto no es una línea de mucha fiabilidad. Hay otros factores que también nos pueden ayudar a identificar las líneas más importantes aparte del número de rebotes como puede ser el tiempo que ha estado activa (hay que tener en mayor consideración una línea que haya sido probada durante un mes que una que haya sido probada una semana). También hay que tener en consideración la coincidencia de esta línea con otros indicadores como los números de Fibonacci.

Es preferible hablar de "zonas de soporte y resistencia" que de niveles concretos ya que el mercado no se suele detener en un precio concreto sino en torno a una zona. Por ejemplo si establecemos un soporte a 4000 no significa que el mercado no vaya a bajar en ningún caso de este nivel sino que probablemente rebotará en torno a esta zona. Podríamos decir en este caso que entre 3975 y 4025 el mercado se detendrá y rebotará. También en ocasiones se utilizan números redondos, como por ejemplo el 1000 o el 20000, como zonas de soporte o resistencia cuando nos movemos en niveles de precios nuevos para el mercado (cuando estamos realizando máximos históricos en un mercado alcista o mínimos históricos en un mercado bajista). Esto se basa en que muchos inversores establecerán sus órdenes de compra o venta alrededor de estos números, pero no se considerará un soporte o resistencia real hasta que haya sido probado. (11) (12) (13)

2) Otras figuras gráficas

Hombro-cabeza-hombro (HCH)

Esta figura se produce en tendencias alcista, he indica un cambio de estas a una nueva tendencia bajista. Comienza su formación con un pico, seguido de un segundo pico más alto y termina con un tercer pico más bajo que el segundo, pero, aproximadamente, a igual altura que el primero. Es decir, los precios forman tres

máximos en los que el máximo central (cabeza) es más alto que los otros dos (hombros derecho e izquierdo).



Ilustración 9

Podemos ver remarcada una figura HCH y el cambio de tendencia posterior.

Durante el primer hombro, la cotización aumenta, acompañada de un volumen creciente y superior a la media, hasta alcanzar el primer pico. Después se produce un descenso con un volumen menor hasta completar el primer hombro. El volumen tiende a disminuir en la cabeza, indicando una debilidad en la tendencia, pero esta característica no siempre se produce. El tercer máximo (hombro derecho), al ser inferior a la cabeza, es una señal de debilidad (de la tendencia alcista) que se mantiene en la posterior caída hasta formar totalmente el segundo hombro.

La línea horizontal que sirve de unión para los dos hombros con la cabeza se denomina línea de cuello o *neckline*, y la figura de hombro-cabeza-hombro queda completada cuando la caída del segundo hombro corta esta línea. Cuando línea de cuello se rompe, la figura está completa y anticipa un movimiento bajista. La *neckline* puede no tiene por qué ser completamente horizontal, si es descendente, aumenta el potencial bajista de este indicador.

Cabe destacar que cuando se ha completado la figura se espera que la caída del precio sea parecida a la altura entre el máximo de la cabeza y la línea de cuello (*neckline*).



Ilustración 10

Vemos otro HCH en el que la caída posterior es similar a la altura de la cabeza.

El hombro-cabeza-hombro es la figura más importante por la fiabilidad que ha demostrado a lo largo de años de estudios.

Hombro-cabeza-hombro invertido

Esta es una figura es la inversa a la anterior. En este caso el cambio de tendencia sería de bajista a alcista. Es una figura alcista formada por tres suelos, con el suelo central (la cabeza) inferior a los otros valles (los hombros). Cuando la línea de tendencia (la línea de cuello) se rompe, la figura está completa y anticipa un movimiento alcista.



Ilustración 11

Vemos que tanto la forma como el comportamiento del HCH invertido es muy similar al HCH.

Canal

Una formación de Canal es una figura formada por una línea de tendencia por encima y otra por debajo del precio. La línea inferior marca el soporte del canal, siendo la zona en la que el precio rebota en un retroceso y vuelve a subir; la línea que limita la parte superior marca la resistencia, es decir la zona en la que el precio deja de subir y comienza un movimiento descendiente. En un canal siempre se puede anticipar la pauta del movimiento; hasta que una línea de tendencia se rompa, el precio estará rebotando entre las estas dos. Se espera que la dirección en la que se produzca la ruptura se mantenga posteriormente a esta.

Triángulo

Esta figura se forma al dibujar líneas de tendencia en un rango de precios que se estrecha en el tiempo debido a mínimos ascendentes y máximos descendentes. La figura dura hasta que la línea de tendencia se rompe. Se espera que la dirección de la ruptura sea la misma con la que continúe el movimiento.



Ilustración 12

Ejemplo gráfico de un triángulo. Vemos que tras la ruptura el triángulo sigue la dirección con fuerza.

Cuña

Esta figura comienza con un movimiento amplio en los precios que progresivamente va presentando una contracción a medida que los precios se mueven. Implica un descanso lateral dentro de la tendencia existente. La figura se considera completada cuando se rompe la línea de tendencia. Las cuñas se diferencian de los triángulos en que las dos líneas que las delimitan (de máximos y mínimos) tienen (ambas) una dirección ascendente, o descendente. Los canales, triángulos y cuñas tienen ciertas posibles orientaciones (ascendentes, descendientes) y según esto aportan matices adicionales.

Doble techo y doble suelo

Figuras importante de cambio de tendencia. Se forman tras una tendencia alcista prolongada en el caso del doble techo, o en una bajista en el caso del doble suelo. Como su nombre indica, la figura está compuesta por dos picos (máximo en los dobles techos y mínimos en los dobles suelos) consecutivos que son aproximadamente iguales, con una depresión moderada en el medio.

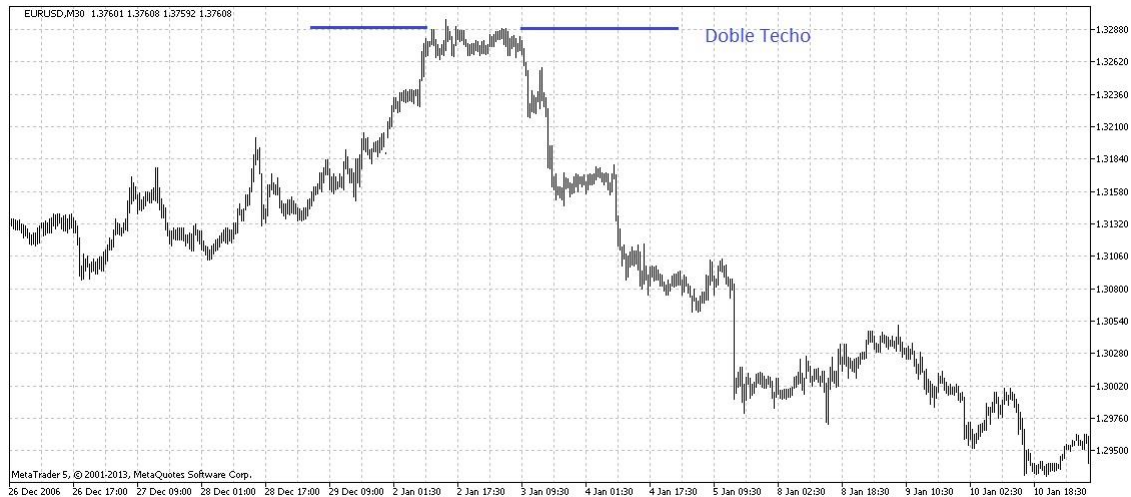


Ilustración 13

Podemos ver como se produce un doble o triple precio (uno u otro es un juicio personal ya que entre el primero y los dos siguientes el precio supera este techo) para después producirse una caída y cambio de tendencia.

Figuras adicionales

- Formación en V
- Techo redondeado y suelo redondeado
- Bandera y banderín
- Triple techo y triple suelo
- Rectángulos

(14) (15)

vi) Indicadores bursátiles

Aparte de las figuras gráficas, existen indicadores que nos proporcionan métodos adicionales para predecir el mercado, y por tanto invertir en él. Estos indicadores, no son más que la información histórica del mercado (precio) procesada de una determinada manera (quitando el volumen que proporciona información adicional). Al ser estos indicadores cifras mucho más objetivas que las figuras gráficas, en las que dos técnicos pueden tener opiniones distintas (algunos verán una figura donde otros no etc.), es mucho más fácil establecer estrategias automáticas en base a ellos. Debido a esto, a pesar de que ya existen programas que reconocen figuras gráficas de forma automática, los robots de trading siguen basándose mayoritariamente en indicadores.

Existen infinidad de indicadores, y para cada uno de ellos infinidad de información sobre diversos métodos de predicción y de inversión. A parte de esto se pueden usar estrategias combinadas de varios indicadores para obtener mejores resultados, incrementando aún más el número de posibilidades. Por ello debemos tener algún tipo de restricción y selección para poder realizar el proyecto, porque sería imposible valorar todas las posibilidades. Expondremos a continuación las estrategias más simples y comunes, que suelen ser además las más testeadas, y la información más relevante de un conjunto de indicadores, seleccionados en base a su popularidad y el uso que daremos de ellos en secciones posteriores del proyecto.

1) VOLUMEN

La relevancia del volumen en el análisis bursátil esta fuera de toda duda. Generalmente el volumen no indica por si solo ninguna tendencia, pero es muy importante para confirmar o devaluar estas. Cuando la cotización inicia una tendencia (alcista o bajista) y el volumen se incrementa, se considera que el volumen es concordante con la tendencia y es una confirmación de la misma. Por el contrario si el volumen disminuye progresivamente, nos encontraremos ante un movimiento con escasa proyección futura. Una subida sin volumen es muy improbable que se mantenga en el tiempo. Por el contrario las bajadas o caídas en los precios pueden no ir acompañadas por volumen, aunque este sigue siendo un factor que confirmaría la tendencia.

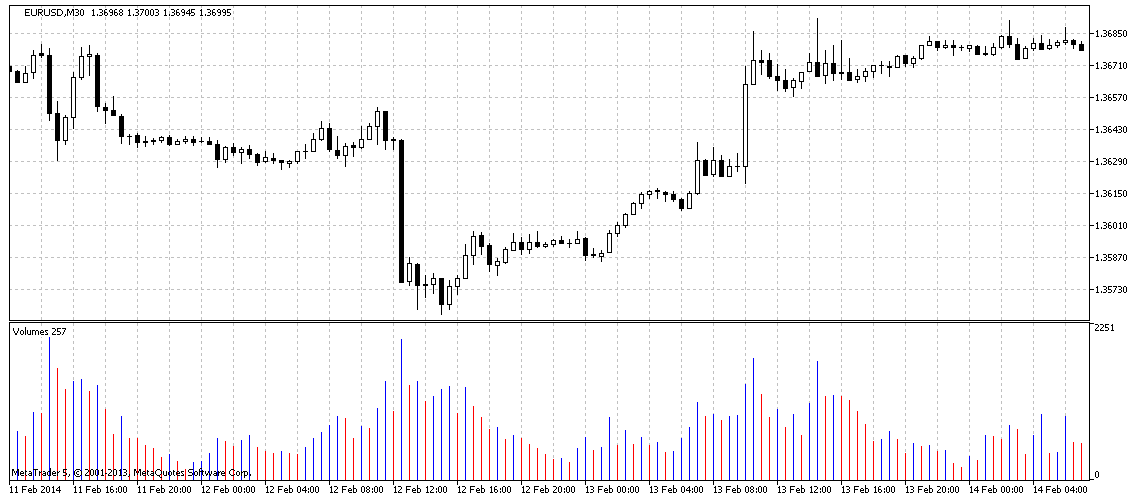


Ilustración 14

Gráfico en el que se muestra el volumen y su relación con la variación del precio. Las barras azules indican que el volumen ha incrementado con respecto a su valor anterior, mientras que las rojas indican que ha disminuido.

También hay que tener en cuenta cuando se producen las subidas o bajadas del volumen. Un fuerte incremento de volumen en plena tendencia alcista no garantiza una prolongada subida de la cotización. Por ejemplo, si este incremento del volumen se produce próximo a una fuerte zona de resistencia podría suponer una confirmación de esta resistencia y por tanto de cambio de tendencia. Sin embargo si ese fuerte incremento de volumen se produjera en concordancia con la ruptura de una importante zona de resistencia entonces podría indicar que la tendencia ha superado la resistencia con fuerza y por tanto es lo suficiente fuerte para continuar su trayectoria. Existen multitud de situaciones en las que el volumen proporciona información. Por ejemplo, en momentos de indecisión como tendencias laterales, un gran volumen puede avisarnos de que cuando la tendencia se establezca en una dirección comenzará con gran fuerza ya que existe un gran interés en ella. Este tipo de información nos puede servir para diseñar estrategias de inversión simple. Una de ellas puede ser establecer dos *posiciones* simultáneas de compra y venta con un pequeño límite de pérdidas, con el que, cuando la tendencia lateral acabe y comience una nueva, cerremos rápidamente la posición errónea (limitando nuestras pérdidas) y aprovechemos la fuerza de la nueva tendencia para obtener beneficios a través de la *posición* restante.

2) SMA

El SMA o MA, del inglés *Simple Moving Average*, o media móvil simple, es el método más común utilizado para calcular el promedio móvil de los precios. Simplemente se toma la suma de todos los precios de cierre del pasado período de tiempo y se divide el resultado por el número de precios utilizados en el cálculo. Por ejemplo, en un promedio móvil de 10 días, se añaden los últimos 10 precios de cierre juntos y luego se divide por 10. Como se puede ver en la Ilustración 15, se puede hacer la media menos sensible a los cambios en los precios, aumentando el número de períodos utilizados en el cálculo.

Con una media se obtiene una suavización de los precios, lo que permite disminuir "el ruido" y tener una visión más clara de la dirección de los precios, eso sí, a costa de retrasar la respuesta respecto al mercado. Este retraso y la suavización se acentúan al incrementar los periodos de cálculo de las medias.



Ilustración 15

Representación de dos medias móviles con distinto periodo.

Línea azul: SMA con periodo de 50.

Línea roja: SMA con periodo de 200.

Puede verse cómo la línea azul de menor periodo responde más rápidamente que la media a largo plazo roja.

Otra técnica empleada por algunos operadores es que el cruce del precio sobre la media se produzca en toda la gama de precios del día, es decir, la media trazada sobre

un gráfico de barras debe quedar por debajo del mínimo del día (señal válida de compra) o por encima del máximo del día (señal válida de venta).

Una solución posible para la estrategia de utilizar medias móviles sería la utilización conjunta de más de una de ellas. Esto da lugar a un nuevo conjunto de métodos y técnicas que tienen como base estas medias móviles. El método que más se utiliza es el cruce de dos medias móviles simples de distinto periodo, una corta y una larga (por ejemplo una de más de 20 días, y la otra de menos de 15). También hay métodos que utilizan tres medias móviles, pero su interpretación es prácticamente la misma. Cuando la media móvil de periodo corto cruza por hacia arriba la de periodo largo, se genera una señal de compra; y cuando cruza hacia abajo, una señal de venta. Este método permite estar siempre en el mercado ya sea en una posición larga, compradora, o en una posición corta o vendedora. Otro método que se puede utilizar con las dos medias simultáneas consiste en utilizarlas de filtro. No se establece la posición hasta que el precio del valor no esté por encima o por debajo (según el caso,) de ambas medias. La utilización de tres medias en lugar de dos permite tomar posiciones intermedias (invirtiendo menos) en la espera del tercer cruce, y reforzar posiciones (invertir más) cuando este se produzca. Así aprovechamos una mayor subida o bajada del precio y disminuimos el riesgo.

Muchas personas argumentan que la utilidad de este tipo de media es limitada, ya que cada punto de la serie de datos tiene el mismo impacto en el resultado, independientemente de donde se encuentra en la secuencia. Los críticos argumentan que los datos más recientes son más importantes y, por lo tanto, también deben tener una ponderación mayor. Este tipo de crítica ha sido uno de los principales factores que llevaron a la invención de otras formas de medias móviles, como la media móvil adaptativa o la exponencial. (16) (17)

Cuando juntamos los promedios móviles con otras herramientas técnicas solemos tener señales mucho más efectivas. Los promedios móviles se pueden combinar con: otros indicadores técnicos como RSI o estocásticos, se pueden combinar con retrocesos de Fibonacci, incluso con el comportamiento del precio

3) MOMENTUM

El *Momentum*, o Momento es un indicador muy popular entre los inversores. Mide la aceleración y desaceleración en los cambios de los precios entre dos instantes en el tiempo. Está basado en la cotización y su diferencial con otra cotización pasada:

$$M = C - C_n$$

Siendo M el valor de nuestro indicador (Momento), C la última cotización y C_n la cotización anterior o cierre de hace n sesiones, la cual tomamos como referencia. Esta variable n es un número a optimizar en cada título y suele oscilar entre 5 y 10 sesiones. Estos periodos pueden ser aplicados a gráficos de minutos, horas, días o semanas. Pero suele utilizarse sobre todo para estrategias con gráficos diarios.

Con el Momento se estudia la velocidad del movimiento de las cotizaciones con respecto a n sesiones anteriores y en muchos casos cuando la cotización todavía sigue su tendencia al alza o a la baja el Momento (que visualiza la "velocidad" de este movimiento), se anticipa y gira marcando un próximo cambio de tendencia. Si se produce una desaceleración en los precios se puede interpretar que la tendencia está perdiendo fuerza, y por tanto es posible que se rompa esta tendencia. Si los precios varían en la misma cantidad todos los días, el Momento es cero; si los precios suben o bajan cada día más, entonces el Momento se acelera (adquiere un valor), al alza (positivo) o a la baja (negativo), respectivamente.

Podemos calcular el Momento a lo largo de un periodo de tiempo trasladarlo a un gráfico, obteniendo así la representación gráfica de este indicador. Su representación es una línea que oscila alrededor de una línea neutra (Ilustración 16). El valor al cual situamos la línea neutra lo definimos nosotros y puede ser otro parámetro a optimizar, pero habitualmente se usa 100 como valor predeterminado. De esta forma si el Momento sube por encima de la línea central (Momento Positivo) indica que los precios o la tendencia al alza se está acelerando, ya que el último precio de cierre es superior al precio de cierre de hace n sesiones (Sucedería lo mismo con un momento negativo en una tendencia a la baja). Cuando el Momento se aplanan o se da la vuelta hacia la línea neutra indica que la tendencia se está desacelerando (aunque los precios sigan subiendo o bajando), y, por tanto, puede anticipar un cambio de tendencia, en principio, a corto plazo. Cada vez que el momento cruza esta línea neutra en una de las dos direcciones se puede interpretar como un cambio de dirección de la tendencia.

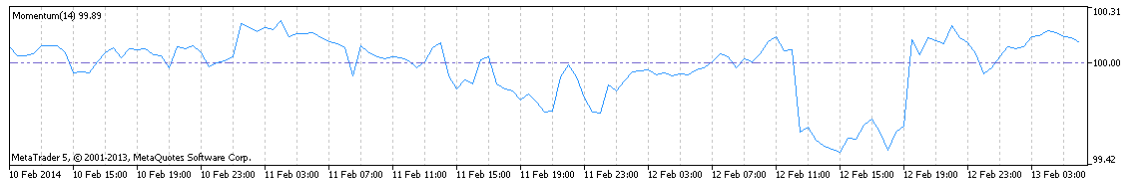


Ilustración 16

Ejemplo de una representación gráfica del indicador Momentum y su respectiva línea neutra.

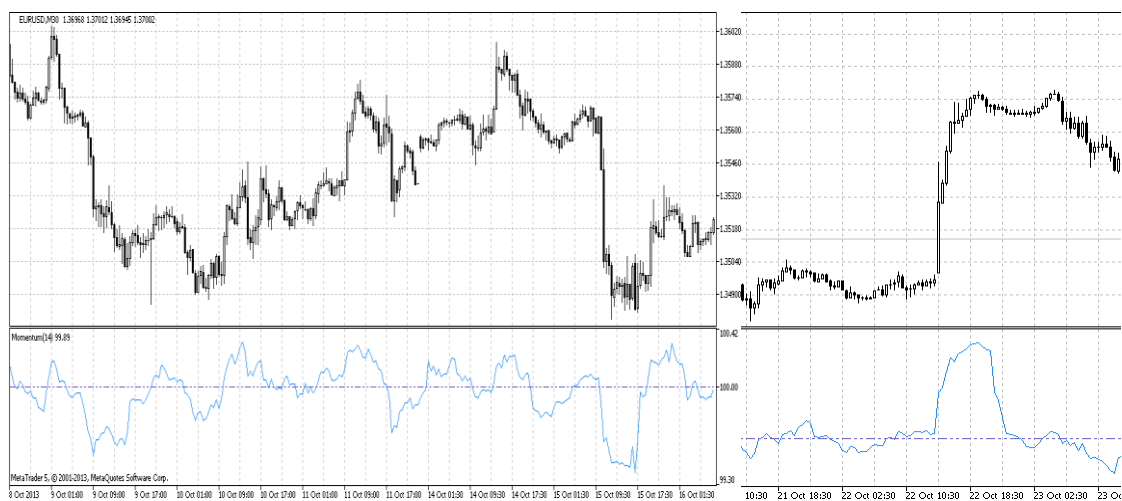


Ilustración 17

Aquí podemos apreciar la correlación entre las aceleraciones y desaceleraciones del mercado y el valor del momento en un gráfico real sobre el precio del oro

Con los datos expuestos anteriormente podemos diseñar estrategias basadas en señales de compra o venta generadas a partir de este indicador. El método de utilización clásico consiste en dar una orden de compra en cuanto la gráfica del Momento corte a la línea horizontal neutra de abajo hacia arriba y una orden de venta cuando se produzca un corte de la línea de arriba a abajo. De forma general mientras que el Momento se mueva por encima de la línea neutra se puede estar comprado ya que esto indica que estamos en una tendencia alcista. Y viceversa, mientras el Momento se mueva por debajo de esta línea es aconsejable vender o comprar a la baja. Otro aspecto importante del Momento es que si el indicador alcanza niveles más altos o más bajos que los históricos de una tendencia debemos entender que habrá continuación de esta.

Debido a que este indicador genera numerosas señales podemos operar con él siendo más restrictivos y actuando cuando toma valores extremos. En este sentido, también hay que indicar, que este indicador no tiene límites establecidos, por lo que se entenderá como valor extremo en la parte superior o inferior de la línea central, cuando supere, respectivamente, los niveles máximos o mínimos alcanzados anteriormente. Otra alternativa similar es establecer una zona neutral (alrededor de la línea neutra) para evitar dar órdenes continuas y poco eficaces, dado que en ocasiones el Momento oscila mucho y de forma poco pronunciada alrededor de esta línea. Aparte, como con cualquier indicador, es recomendable no tomar decisiones basándonos exclusivamente en él sino tomando en consideración un análisis más completo observando los gráficos de precios y otros indicadores técnicos. Este indicador es bueno acompañarlo, por ejemplo, de una media móvil de periodo corto. Con esta podemos diseñar una estrategia mediante la cual se podría determinar los puntos de compra y venta en los cruces de las líneas de ambos indicadores.

4) ADX

El *ADX*, *Average Directional (Movement) Index*, o Índice de Direccional Medio, es un indicador técnico ideado por J. Welles. Funciona a modo de oscilador, fluctuando entre 0 y 100. La finalidad del *ADX* es obtener información sobre la fuerza de la tendencia actual del mercado, ya sea una tendencia alcista o bajista. Valores altos indican una tendencia fuerte y bajos una tendencia débil en la que el gráfico se encuentra oscilando en rangos, y que la negociación de la oferta y la demanda están más o menos equilibradas. Por esto hay que evitar posicionarse en gráficos con lecturas bajas del *ADX*. También nos informa sobre la tendencia predominante del mercado a través de los indicadores de movimiento positivo (+*DI*: presencia de movimientos al alza) y negativo (-*DI*: presencia de movimientos descendentes). Cuando el valor del indicador +*DI* es mayor que el del -*DI* la tendencia es alcista y en caso contrario la tendencia es bajista. Esto podemos verlo gráficamente; cuando la línea del +*DI* está por encima de la del -*DI* la tendencia es alcista. Así, el indicador está completamente representado por tres líneas: la línea +*DI* (*Positive Directional Indicator*), la línea -*DI* (*Negative Directional Indicator*) y la línea más gruesa, que da nombre al indicador que es la línea *ADX*. Calculamos estos indicadores en base a la suma de los movimientos producidos en un periodo del histórico:

$$+DI = \frac{+DM}{TR}$$

$$-DI = \frac{-DM}{TR}$$

+DM: suma de los movimientos en la dirección positiva.

-DM: suma de los movimientos negativos (descendentes).

TR: *True Range* (Rango Verdadero) para un período concreto, que podemos modificar, pero suele ser de 14.

$$ADX = \frac{[(+DI) - (-DI)]}{[(+DI) + (-DI)]}$$



Ilustración 18

Podemos ver en esta imagen cómo el valor del ADX (línea azul) está altamente relacionado con la fuerza de la tendencia. A la izquierda de nuestro marcador el valor es alto y se ve la tendencia definida, mientras que a la derecha no existe una tendencia clara y el valor del ADX es mucho menor.



Ilustración 19

En esta imagen vemos cómo cuando la línea roja (-DI) está por debajo de la verde la tendencia es bajista. También vemos que en caso contrario la tendencia es alcista.

Podemos interpretar como señales de compra y venta el cruce de las líneas +DI y -DI. Después de un cruce de la línea +DI hacia arriba a la línea -DI, esta primera queda por encima, y la tendencia es alcista. De esta forma, podríamos interpretar esto como una señal de compra. Realizaríamos una venta cuando fuera la línea -DI la que cruzara hacia arriba a la +DI. Esta estrategia suele complementarse con la línea principal ADX. Como decíamos antes esta indica la fuerza de la tendencia; así, si deseamos invertir sólo en tendencias fuertes (que implican probablemente una mayor duración, etc.; es decir, mejores resultados), sólo ejecutaremos las ordenes que se disparaban con el método anterior cuando la línea ADX supere cierto valor.

Hay que destacar también que cuando el ADX se sitúa por encima de valores muy altos debemos entender que normalmente no durará mucho tiempo en este nivel. Cuando esto ocurre, pronto se empieza a ver las tendencias llegando a su fin y comienza el desarrollo de tramos en la dirección inversa.

5) Stochastic Oscillator

El oscilador estocástico es un indicador técnico que compara el precio de cierre último con el rango que ha tenido el precio durante un periodo de tiempo. Se representa como dos líneas: la línea principal se llama %K y generalmente se muestra como una línea continua, la secundaria se llama %D y por lo general se muestra como una línea de puntos. La línea secundaria (%D) es una media móvil de %K. Los métodos más populares para operar con este indicador son:

- Comprar cuando alguna de las líneas (o valores de %D o %K) cae por debajo de un nivel específico (20 por ejemplo) para después volver a superar este límite. De forma similar, comprar cuando se supere un límite (80) y se vuelva a recaer por debajo de este.
- Comprar cuando la línea (o valor) %K corte hacia arriba la línea %D y vender cuando la corte hacia abajo.



Ilustración 20

En este gráfico vemos el oscilador estocástico representado. Hemos remarcado dos puntos en los que si hubiéramos seguido la estrategia seguida hubiéramos obtenido grandes beneficios.

(18)

6) TMA

El indicador *TMA*, *Triangular Moving Average*, o Media Móvil Triangular es similar a otras medias móviles, muestra el precio medio sobre un determinado. Sin embargo, esta media realiza un doble suavizado (es decir, se hace la media de las medias):

$$TMA = \frac{(SMA1 + SMA2 + SMA3 + SMA4 + \dots SMA_n)}{N}$$

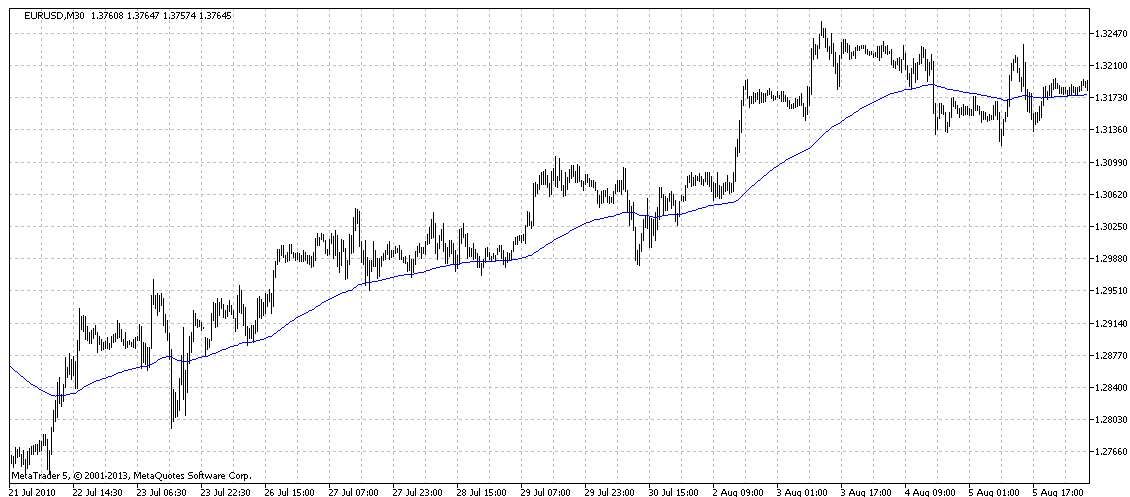


Ilustración 21

Ejemplo de media móvil triangular en el que la tendencia se ve claramente representada.

Al igual que con otras medias móviles, la media móvil triangular se puede utilizar para identificar una tendencia mediante su pendiente (de la media). mediante el uso de las laderas de la media (o las laderas de Chihuahua en un mercado que van). Sin embargo, debido al suavizado adicional estas medias están más “lisas”, y tienen más forma de onda que las medias móviles estándar. Interesantemente, a pesar de que el alisado adicional produce un retraso en la respuesta de la media móvil, las medias triangulares a veces parecen más sensibles a la dirección de los cambios que las medias simples.

CAPÍTULO 3:

Robots Técnicos

Análisis y optimización de *Expert Advisors*

Con el objetivo de estudiar la viabilidad de los métodos automáticos de inversión financiera basados en el análisis técnico, hemos realizado un análisis comparativo de cinco *robots de trading*⁵ basados en estrategias distintas.

Aunque existen robots de trading muy complejos, que se apoyan en infinidad de indicadores, técnicas y que realizan sus operaciones en función de una combinación de estrategias, centraremos nuestro estudio en robots simples con estrategias básicas. A parte de no poseer los recursos para crear, obtener u optimizar robots de muy alto nivel, consideramos que si somos capaces de obtener resultados positivos con estos robots simples sólo cabe esperar una mejoría en estos según escalamos en complejidad, y de esta forma, habremos confirmado la viabilidad de este método. La sencillez es además un valor en cuanto a que nos proporciona una visión clara y rápida de los métodos necesarios para que estos expertos tengan una funcionalidad adecuada. Se podrá apreciar también durante el ejemplo la potencia de cálculo necesaria para analizar y adaptar robots de trading simples. De esta forma, se podrá extrapolar la situación para llegar a la conclusión de que, incluso teniendo sistemas de computación de alta potencia de cálculo, cuando tratamos con robots de alto nivel, nos enfrentamos al problema de la necesidad de una potencia de cálculo excesiva. Así, a pesar de nuestros recursos limitados, se puede producir un mejor reflejo de la situación y problemas reales. Como motivo añadido, robots de carácter sencillo permiten adquirir una mayor comprensión de su funcionamiento. Los expertos empleados en el análisis son: Simple_ma-adx_EA, EA_StepStoc_1, EA_TMA, EA_CandleTrend y EA_KositBablo10. Centraremos nuestro estudio en los mercados de divisas (*FOREX*), poniendo ejemplos específicos de estos, no obstante dichos métodos se pueden aplicar de forma equivalente en otros mercados u otros activos (materias primas, bonos, etc.). Para evitar ser muy reiterativos en nuestras explicaciones, utilizaremos el primer robot de trading seleccionado para explicar en detalle los distintos apartados del análisis, mientras que para el resto expondremos directamente los resultados.

Es importante destacar que en la sección última de este capítulo finalizaremos la exposición con una tabla que resuma los resultados de los distintos robots, seguida de las conclusiones a las que llegamos tanto en cuanto a la eficacia de cada robot, como a la viabilidad general de estos.

La información de los análisis y el código de los expertos se pueden encontrar en la carpeta anexa *ExpertAdvisors*.

⁵ Sinónimo de Expert Advisor, Experto o Experto de Trading.

1. ¿Qué son los *Expert Advisors* ?

Los EA (*Expert Advisors*) son sistemas de *trading* automáticos. Utilizando los mismos datos a los que podría acceder un técnico (volumen, precio...), en base a una estrategia programada, toman decisiones. Basándose en estas decisiones, pueden funcionar en régimen de "informativo" dando señales de compra y venta o, si el usuario lo desea, efectuar operaciones de inversión de forma automatizada enviando la orden directamente al *bróker*. Existen multitud de expertos con distintos niveles de complejidad, basándose en una sola estrategia o combinando múltiples, utilizando un solo indicador o una combinación de estos, algunos operan con distintos pares de divisas (u otros activos), o incluso en diversos mercados simultáneamente.

2. Descripción del expert advisor escogido.

Para esta primera explicación del proceso de testeo de un expert advisor y la optimización de sus parámetros utilizaremos un experto basado en dos indicadores: una media móvil simple ⁶ y un *ADX*⁷. Este experto nos sirve como ejemplo ideal ya que, sin que su complejidad sea demasiado elevada, en él podemos ver cómo pueden combinarse varios indicadores para formar una estrategia y cómo optimizar los parámetros combinados de ambos indicadores, aparte de alguno del propio experto. Dicho experto sugerirá o realizará una orden de compra o establecimiento de una posición larga cuando se cumplan al mismo tiempo las siguientes condiciones:

- La media móvil este creciendo.
- El precio anterior cerró por encima del valor de la media móvil.
- El valor del indicador *ADX* es superior al valor mínimo establecido en 22.
- El indicador direccional positivo (+DI) es mayor que el indicador direccional negativo (−DI).

Y similarmente una *posición corta* o de venta cuando se cumpla al mismo tiempo que:

- La media móvil este decreciendo.
- El precio anterior cerró por debajo del valor de la media móvil.
- El valor del indicador *ADX* es superior al valor mínimo establecido en 22.
- El indicador direccional negativo (−DI) es mayor que el indicador direccional positivo (+DI).

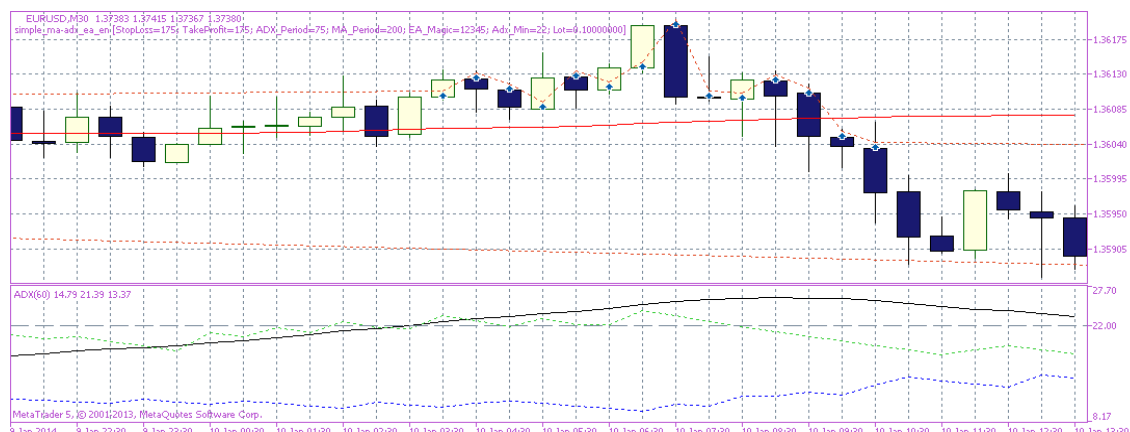
⁶ SMA: Simple Moving Average

Página 41

⁷ ADX: Average Directional Index

Página 38

En el Anexo B encontraremos el código referente a esta parte.



Ejemplo 8

Representación de las acciones de compra-venta del experto 1 y de los indicadores en los que se basa.

En la figura Ejemplo 1 podemos ver el funcionamiento de nuestro experto mediante la representación de los distintos indicadores, sobre los que basa sus decisiones en un periodo en el que hemos ejecutado dicho experto, representando los puntos en los que realiza operaciones de compra (flechas azules) y de venta (flechas rojas). La línea roja continua representa la media móvil (con un periodo de 200). En la parte inferior del gráfico podemos ver el indicador ADX representado (con un periodo de 75), la línea gris discontinua nos sirve como referencia sobre el valor mínimo del ADX que establecemos como una de nuestras condiciones (con un valor de 22), la línea negra representa el valor del ADX, la azul el indicador direccional negativo y la verde el positivo.



Ejemplo 9

Ejemplo en el que se cumplen las condiciones de compra.

En la imagen Ejemplo 2 podemos ver cómo se efectúa una compra cuando la media móvil está creciendo, el precio anterior cerró por encima del valor de la media móvil

(línea roja), el valor del indicador *ADX* es superior al valor mínimo establecido en 22 (línea gris horizontal ligeramente visible situada en el cuadro del indicador) y el indicador direccional positivo (verde) es mayor que el indicador direccional negativo (azul).



Ejemplo 10

Ejemplo en el que se cumplen las condiciones de venta.

Aquí podemos ver como se efectúa una orden de venta cuando la media móvil este decreciendo, el precio anterior cerró por debajo del valor de la media móvil, el valor del indicador *ADX* es superior al valor mínimo establecido en 22 y el indicador direccional negativo (azul) es mayor que el indicador direccional positivo (verde).



Ejemplo 11

Se realizan operaciones cuando no se cumplen las condiciones, efecto del TakeProfit o del StopLoss.

También podemos ver en la figura Ejemplo 11 que en ocasiones se efectúan operaciones en puntos donde no se cumplen los requisitos. Estos son puntos en los que alcanzamos el valor de *Take Profit* o *Stop Loss* establecido y por tanto debemos cerrar una posición ya existente.

3. Entrenamiento y testeo.

i) Optimización de parámetros.

Un experto suele tener parámetros variables para poder adaptar su funcionamiento de tal forma que se puedan buscar los mejores resultados para cada tipo de activo, para cada par de monedas o para cada momento temporal. Por ejemplo, el comportamiento de distintos pares de divisas puede ser diferente en cuanto a que un par sea más volátil que otro; incluso un mismo par, puede comportarse de forma distinta un año que otro. De esta forma introduciendo parámetros variables en el experto podemos hacer que este se comporte de la manera adecuada para cada caso. También pueden tener parámetros que nos dejen influir en el riesgo u otras facetas de las operaciones que realiza el experto según nuestro interés. Para conocer qué valores deben adoptar estos parámetros podemos realizar un “entrenamiento” del experto. Esto es, probar que resultados proporcionaría el experto sobre datos históricos recorriendo distintos valores para sus parámetros y escoger aquellos valores que nos proporcionen mejores resultados.

Primero se escoge el par de divisas sobre las que queremos entrenar el experto y un periodo de tiempo del cual extraeremos los datos para trabajar. Este periodo puede ser el último mes, último año, o el que nosotros deseemos. Luego se selecciona el rango (e intervalo) de valores de cada parámetro que queremos probar. Se realiza una simulación y se escogen los parámetros que proporcionen los resultados que más nos satisfagan.

El problema de este método es que podemos obtener resultados muy favorables para ciertos valores de parámetros frutos de la casualidad, o de un sobreajuste, y no de que sean los más adecuados para esa situación. A este suceso se le llama *overfitting* y se produce cuando los parámetros están excesivamente adaptados a los datos de entrenamiento, volviéndose inválidos para otros conjuntos de datos. Para intentar minimizar o solventar esta situación realizamos un testeo posterior con datos adicionales y observamos si los resultados son similares a los obtenidos en el entrenamiento. A este proceso se le llama *Walk forward* o *Forward Testing*. Del periodo que utilizaríamos para el entrenamiento podemos escoger la fracción que queremos usar para el testeo, aunque lo habitual es utilizar la mitad, un tercio o un cuarto. Dicha fracción se denomina periodo de *forward testing* y ya no se utilizará para el entrenamiento, al resto, que es el que se utiliza para el entrenamiento, se le llama periodo de *backtesting*.

La optimización completa del EA se lleva a cabo en el período de *backtesting*. Luego se selecciona el 10% o el 25% (dependiendo del tipo de análisis) de los mejores repasos para ser probados en el período *forward*.

1) Escoger parámetros

Nuestro experto utiliza los siguientes parámetros:

- *StopLoss*. Establece el valor relativo al que se ejecuta la orden de corte de pérdidas.
- *TakeProfit*. Establece el valor relativo al que se ejecuta la orden de cierre de posición. Es decir indica la meta u objetivo que queremos que alcance el precio para que esta operación sea exitosa.
- *ADX_Period*. El periodo del ADX es el periodo de tiempo que se utiliza para el cálculo tanto del indicador direccional negativo (−DI) como del indicador direccional positivo (+DI).
- *MA_Period*. Periodo sobre el que el indicador *Moving Average* realiza la media.
- *Adx_Min*. Valor mínimo del ADX que establecemos como condición para ejecutar nuestras operaciones, ya que este nos indica como de amplios son los movimientos del mercado.
- *Lot*. Este parámetro indica el número de lotes de cada orden. Aunque puede influenciar en el resultado de las operaciones producidas no es un parámetro que necesite excesiva optimización, ya que es fácil entender como afectara cada valor de este parámetro a nuestras operaciones. En principio utilizaremos un número de lotes pequeño para minimizar el riesgo, pero lo suficientemente alto para que las comisiones no tengan repercusiones notables.
- *EA_Magic*. El *Magic Number* de un experto es un número asociado a una orden que se especifica en el momento de su envío al *bróker* cuyo fin principal es identificar una determinada orden o posición. Este parámetro no influye en la estrategia o el resultado de nuestro experto, por ello no es necesario optimizarlo, simplemente debemos asignarle el valor que deseemos.

Podríamos añadir parámetros a nuestro experto sin cambiar la estrategia, pero debemos intentar mantener al mínimo el número de parámetros a optimizar. Esto se debe a que el tiempo y la potencia de cálculo necesaria crece exponencialmente con cada uno que añadamos. Podría darse el caso de que necesitaríamos años o siglos para optimizar un conjunto. El tamaño de población es el número de posibles combinaciones de parámetros optimizados.

También, para solventar este problema, realizaremos múltiples optimizaciones seleccionando solo algunos parámetros en cada caso, viendo que parámetros influyen más, y sobre todo, intentando encontrar algún valor que sea estable en

alguno de los parámetros en las distintas optimizaciones. Por ejemplo, en un principio estableceremos el valor mínimo del ADX en 22 y optimizaremos el resto de parámetros. Según los resultados producidos, optimizaremos el valor mínimo del ADX fijando otros parámetros. Si los resultados son poco prometedores cambiaremos nuestra estrategia de optimización.

2) Tipos de optimización

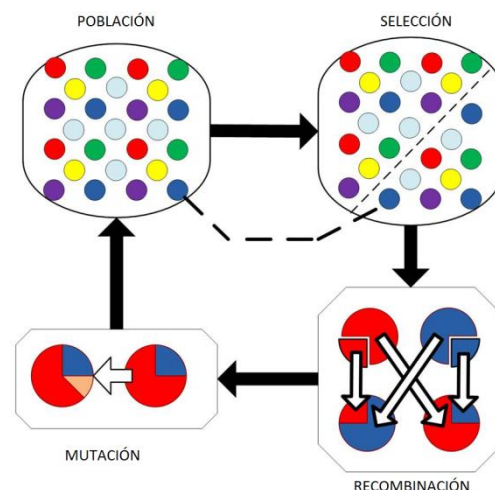
Existen diferentes tipos de optimización, la más simple consiste en realizar un barrido completo de todas las combinaciones posibles de todos los parámetros, y viendo los resultados de cada una de las combinaciones escoger aquella que más nos convenga. Este método es un método lento de optimización. Es el más preciso, pero cuando queremos optimizar múltiples parámetros el tiempo y la capacidad de cálculo requeridos crece exponencialmente.

Para acelerar el proceso de optimización utilizaremos un método de optimización avanzado llamado Algoritmo Genético. Es mucho más rápido que el repaso completo de parámetros y prácticamente no cede en calidad. Una optimización que, realizando un repaso completo podría durar unos años, se lleva a cabo en unas horas utilizando el algoritmo genético.

Algoritmos genéticos

Los Algoritmos Genéticos son métodos adaptativos que empleamos para resolver problemas de búsqueda y optimización. Están basados en el proceso genético de los organismos vivos. A lo largo de las generaciones, las poblaciones evolucionan en la naturaleza de acorde con los principios de la selección natural y la supervivencia de los más fuertes, postulados por Darwin.

Por imitación de este proceso, los Algoritmos Genéticos son capaces de ir creando soluciones para problemas del mundo real. La evolución de dichas soluciones hacia valores óptimos del problema depende en buena medida de una adecuada codificación de las mismas. Cada ejemplar tiene un determinado conjunto de genes que corresponde al conjunto de sus parámetros. La optimización genética se basa en la selección permanente de los parámetros más "acomodaticios" (valores que proporcionan el mejor resultado final).



Dado un problema específico a resolver, la entrada del algoritmo es un conjunto de soluciones potenciales a ese problema, es decir el conjunto total de todas las posibles combinaciones de los parámetros que hemos escogido, con sus respectivos valores. En función de una métrica llamada función de *fitness* que permite evaluar cuantitativamente a cada candidata se seleccionan los mejores conjuntos. Esta función de *fitness* será la que marque el criterio de optimización, del que hablaremos en el próximo apartado: 3) *Criterios de optimización*.

El algoritmo evalúa cada candidata de acuerdo con la función de *fitness*. En un acervo de candidatas generadas aleatoriamente, la mayoría no funcionarán en absoluto, y serán eliminadas. Sin embargo, por puro azar, unas pocas pueden ser prometedoras, aunque sólo sea de forma débil e imperfecta, hacia la solución del problema.

Estas candidatas, o soluciones potenciales, pueden generarse aleatoriamente, sin ningún criterio previo, pero cuanto mejor seleccionado este el conjunto inicial mejor funcionara el algoritmo. Es decir podríamos utilizar el mismo rango e intervalo para todos nuestros parámetros, por ejemplo haciendo que varíen entre 0 y 10.000. Pero si utilizamos los conocimientos que tenemos para restringir la búsqueda de cada parámetro a un entorno más limitado, sobre el que sabemos que se encuentra la solución óptima, facilitaremos el trabajo de nuestro algoritmo. No sólo reduciremos enormemente el tiempo computacional debido a la reducción de combinaciones, sino que evitaremos que el algoritmo centre su búsqueda en valores equivocados que generarían una mayor dispersión y unos resultados finales menos optimizados.

Tras cada ronda de selección las candidatas prometedoras se conservan y se les permite “reproducirse”. Se realizan múltiples copias de ellas, pero estas no son copias perfectas, como si se produjeran mutaciones, se introducen cambios aleatorios durante el proceso de copia. Posteriormente, esta descendencia digital prosigue con la siguiente generación, formando un nuevo acervo de soluciones candidatas, y son sometidas a una ronda de evaluación de aptitud.

Las candidatas que han empeorado o no han mejorado con los cambios en su código son eliminadas de nuevo. Pero en ciertos casos, las variaciones aleatorias introducidas en la población pueden haber mejorado a algunos individuos, convirtiéndolos en mejores soluciones del problema, más completas o más eficientes. Estas últimas, se seleccionan, y se repite el proceso anterior hacia la siguiente generación con estos individuos vencedores, volviendo a realizar cambios aleatorios en estos. Este proceso se repite con la expectativa de que la aptitud (es decir, lo bien que respondan a la función de *fitness*) media de la población se incremente en cada ronda. Por tanto, repitiendo este proceso cientos o miles de rondas, pueden descubrirse soluciones muy buenas del problema.

Los algoritmos genéticos han demostrado ser una estrategia enormemente poderosa y exitosa para resolver problemas, evidenciando de manera espectacular el poder de los principios evolutivos. En la actualidad se utilizan algoritmos genéticos en una amplia variedad de campos para desarrollar soluciones a diversos problemas. Además, las soluciones que consiguen son a menudo más eficientes, elegantes o complejas que las que se producían con otros métodos más tradicionales. En algunos casos, los algoritmos genéticos han producido soluciones que dejan perplejos incluso a los programadores que escribieron los algoritmos en primera instancia.

Para una mayor comprensión de los métodos de optimización basados en algoritmos genéticos acuda al Apéndice 7.

3) Criterios de optimización

Antes de realizar una optimización tenemos que determinar qué factores queremos maximizar mediante esta optimización. Como base, es obvio que nuestra intención al diseñar y utilizar los robots de trading o expertos es obtener un beneficio económico, por ello el balance (dinero que tenemos al acabar las operaciones) es un factor que consideraremos siempre en nuestras optimizaciones. Pero si nos centramos exclusivamente en el balance podremos obtener valores para nuestros parámetros que maximicen también el riesgo o que sean muy efectivos para los datos de entrenamiento pero no sean válidos para otros conjuntos de datos. Por ejemplo si nos centráramos en el balance como método exclusivo de optimización podríamos encontrar parámetros que hicieran que nuestra estrategia produjera resultados extraordinarios una vez de cada cien y el resto resultados negativos. Una estrategia de ese estilo no sería viable a largo plazo, por ello debemos fijarnos también en que parámetros que hicieran la estrategia más fiable. Muchos inversores priorizarán una estrategia fiable a una con mayor riesgo aunque esta suela aportar un mayor beneficio.

Para encontrar estrategias que se adapten más a nuestras necesidades podemos optimizar los parámetros en base a otros criterios. Podemos considerar el “resultado” como la puntuación que obtiene un conjunto de entrenamiento (unos valores de parámetros concretos) al operar sobre los datos de entrenamiento. Esta puntuación viene definida por el criterio de optimización y será el parámetro a optimizar. Por ejemplo si queremos maximizar el balance y el factor de beneficio (relación entre el beneficio total y las pérdidas totales) consideraríamos la puntuación como la multiplicación de ambos valores.

Otros criterios de optimización suelen ser:

- Balance y máximo beneficio esperado: multiplicación del balance por el beneficio esperado.
- Balance y *drawdown*⁸ mínimo: $(100\% - \text{Drawdown}) \times \text{Balance}$.
- Balance y máximo factor de recuperación⁹: multiplicación del balance por el factor de recuperación.
- Balance y máximo *sharpe ratio*¹⁰: multiplicación del balance por el *sharpe ratio*.

También podemos usar un criterio de optimización personalizado escogiendo cualquier indicador como criterio de optimización.

4) Optimización de nuestro expert advisor

Para optimizar nuestro experto utilizaremos los datos del año 2013 del par euro-dólar. Se comienza utilizando un periodo de testeo Forward de un cuarto. Primero realizamos una optimización del balance máximo, con los siguientes rangos para los distintos parámetros:

Variable	Valor	Comienzo	Intervalo	Final	Nº de pasos
Stop Loss	170	30	20	300	14
Take Profit	250	100	50	1000	19
Periodo ADX	60	8	1	80	73
Periodo SMA	70	8	1	80	73
EA Magic Nº	12345				
Min ADX	22				
Lotes	0.1				
Pasos Total					1417514

Mantenemos fijos los parámetros *Magic Number*, *Min ADX* y *Lotes*, como habíamos comentado anteriormente, para reducir el número de combinaciones a analizar, que, como podemos ver (1417514) ya es bastante alto. Al resto de parámetros le asignamos un rango en el que consideremos que se encuentra el valor óptimo, y un intervalo mayor o menor dependiendo de la amplitud del rango y lo que opinemos que afectará a los resultados pequeñas variaciones de ese parámetro. Posteriormente, una vez encontrado valores más cercanos, podemos refinar la búsqueda.

⁸ El Drawdown mide el retroceso actual en la curva de resultados respecto al máximo anterior. Es una forma de evaluar el riesgo del sistema de trading.

⁹ Ratio del beneficio y el drawdown máximo.

¹⁰ Es un parámetro que indica la suavidad de la gráfica, es decir, que exista poca oscilación. Se calcula restando la tasa libre de riesgo, como la del bono a 10 años del Tesoro de EE.UU., de la tasa de retorno de una cartera y dividiendo el resultado por la desviación estándar de los retornos de dicha cartera.

Los resultados completos de las distintas optimizaciones los podremos encontrar en la carpeta anexa ExpertAdvisors, dentro de las subcarpetas referentes a cada experto.

En la Tabla 3-1 se muestran los mejores resultados obtenidos en esta optimización operando sobre intervalos de 30 minutos con un depósito inicial de 10.000 dólares.

Tabla 3-1

Pass	Result	Profit	Expect Payoff	Profit F	Recovery F	Sharpe Ratio	Equity DD %	Trades	StopLoss	TakeProfit	ADX_P	MA_P
17, 404	124335,29	114335,29	2198,76	9,48	6,40	0,20	30,99	52	170	250	58	80
18, 486	124335,29	114335,29	2198,76	9,48	6,40	0,20	30,99	52	170	250	58	79
19, 374	124335,29	114335,29	2198,76	9,48	6,40	0,20	30,99	52	170	250	58	78
17, 403	124335,29	114335,29	2198,76	9,48	6,40	0,20	30,99	52	170	250	58	77
19, 488	124335,29	114335,29	2198,76	9,48	6,40	0,20	30,99	52	170	250	58	76
18, 373	124335,29	114335,29	2198,76	9,48	6,40	0,20	30,99	52	170	250	58	75
24, 472	123735,09	113735,09	2187,21	9,44	6,43	0,20	30,90	52	170	250	58	74
24, 354	123735,09	113735,09	2187,21	9,44	6,43	0,20	30,90	52	170	250	58	73
23, 462	123435,69	113435,69	2140,30	9,41	6,41	0,20	30,90	53	170	250	58	72
21, 268	123140,49	113140,49	2134,73	9,39	6,39	0,20	30,90	53	170	250	58	64
25, 368	123140,49	113140,49	2134,73	9,39	6,39	0,20	30,90	53	170	250	58	63

El parámetro *Pass* identifica la combinación de parámetros que se testean. Encontramos en esta tabla resultados extraordinariamente positivos, y esto ya nos avisa de que probablemente dichas combinaciones de parámetros se han ajustado excesivamente a los datos usados en el entrenamiento, proporcionándonos resultados que, por pura casualidad, son muy positivos pero que no se repetirán en transacciones futuras. Podemos observar este fenómeno mirando los resultados del forward testing en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2

Pass	Forward	Back Result	Profit	E Payoff	Profit Factor	Recovery F	Sharpe Ratio	Equity DD %	Trades	StopLoss	TakeProfit	ADX_P	MA_P
13, 258	2796,48	83205,13	-7203,52	-163,72	0,00	-0,56	-0,35	87,29	44	170	250	59	12
13, 500	2006,04	72767,58	-7993,96	-242,24	0,00	-0,61	-0,32	91,92	33	230	250	61	8
9, 346	1938,08	68588,64	-8061,92	-424,31	0,00	-0,48	-0,40	92,54	19	130	250	62	35
8, 290	1911,48	72736,50	-8088,52	-449,36	0,00	-0,47	-0,42	92,96	18	130	250	62	79
5, 430	1911,48	72736,50	-8088,52	-449,36	0,00	-0,47	-0,42	92,96	18	130	250	62	76
9, 491	1911,48	72689,30	-8088,52	-449,36	0,00	-0,47	-0,42	92,96	18	130	250	62	73
4, 286	1911,48	72390,60	-8088,52	-449,36	0,00	-0,47	-0,42	92,96	18	130	250	62	72
10, 422	1911,48	72095,40	-8088,52	-449,36	0,00	-0,47	-0,42	92,96	18	130	250	62	64
9, 418	1911,48	72095,40	-8088,52	-449,36	0,00	-0,47	-0,42	92,96	18	130	250	62	63
6, 390	1911,48	70896,67	-8088,52	-449,36	0,00	-0,47	-0,42	92,96	18	130	250	62	60
10, 318	1911,48	71147,07	-8088,52	-449,36	0,00	-0,47	-0,42	92,96	18	130	250	62	57
9, 510	1911,48	71147,07	-8088,52	-449,36	0,00	-0,47	-0,42	92,96	18	130	250	62	56
9, 260	1911,48	70819,77	-8088,52	-449,36	0,00	-0,47	-0,42	92,96	18	130	250	62	55

En la Tabla 3-2 las filas están ordenadas en función del resultado obtenido en el *Forward Test*, apareciendo los mejores resultados en la parte superior de la tabla. Como podemos ver, incluso los mejores resultados del forward testing son desastrosos, y no tienen nada que ver con los que obteníamos en la optimización. Esto refleja lo que comentábamos antes de que se haya producido una excesiva adaptación de los parámetros a los datos del entrenamiento.

Para solventar este proceso realizamos otra optimización, pero en vez de buscar el máximo beneficio o balance máximo, realizamos una optimización basada en una función de *fitness* cuyo objetivo sea maximizar una combinación del balance máximo y el sharpe ratio. De esta forma nuestra optimización en vez de buscar los valores que produzcan los mejores resultados exclusivamente, se centrara en valores que incluso sufriendo pequeñas variaciones mantienen buenos resultados. Estos valores que encuentre serán valores más estables y proporcionarán buenos resultados aunque los datos cambien.

En la Tabla 3-3 podemos ver los resultados obtenidos en esta nueva optimización. Para esta y las siguientes tablas eliminaremos los decimales de algunos resultados e incluso eliminaremos alguna columna (como la columna Pass) o fila para visualizar más claramente aquellos valores que nos interesan más. Podremos encontrar las tablas completas en los anexos.

Tabla 3-3

Result	Profit	Expected Payoff	Profit F	Recovery F	Sharpe Ratio	Equity DD %	Trades	StopLoss	TakeProfit	ADX_P	MA_P
73629	27386	9128,86	3,72	1,97	18,08	3	270	300	76	78	
73628	27386	9128,86	3,72	1,97	18,08	3	230	300	76	80	
73628	27386	9128,86	3,72	1,97	18,08	3	270	300	76	79	
73628	27386	9128,86	3,72	1,97	18,08	3	230	300	76	79	
73628	27386	9128,86	3,72	1,97	18,08	3	170	300	76	79	
73628	27386	9128,86	3,72	1,97	18,08	3	150	300	76	79	
73628	27386	9128,86	3,72	1,97	18,08	3	230	300	76	78	
73628	27386	9128,86	3,72	1,97	18,08	3	190	300	76	78	

La variable "*Result*" o resultado no nos indica el balance final (como en la optimización anterior), sino el valor asignado a lo positiva que ha sido la optimización en función del criterio a optimizar. Es decir es una combinación del balance final y el *sharpe ratio*.

También debemos comentar que en esta nueva tabla no tenemos datos sobre el *Profit Factor* en muchas de las transacciones, ya que este indica la relación porcentual entre

beneficio bruto y las pérdidas brutas. Al tener resultados tan positivos con sólo tres transacciones, podemos asumir que las tres produjeron beneficios y ninguna pérdidas; por tanto, la relación sería infinita.

A pesar de tener resultados positivos el hecho de haber realizado solo tres transacciones es otro aviso que nos llama la atención sobre la posible validez de estos valores para nuestros parámetros. Otra operación, que a pesar de tener peores resultados, haya realizado más operaciones, nos puede proporcionar mayor fiabilidad ya que en ella ya identificamos una mayor repetitividad. Si solo realiza tres operaciones y estas son positivas puede ser fruto de la casualidad (y teniendo en cuenta el número de estrategias que probamos esto no es un suceso raro), No obstante, si de 20 transacciones obtenemos 15 positivas podemos tener una mayor seguridad de que la estrategia es funcional.

Por otro lado tenemos que fijarnos que parámetros varían en esta tabla. Podemos ver que el parámetro que varía más significativamente es el *Stop Loss*. Probablemente a partir de un valor mínimo puede tomar valores mayores sin alterar el resultado. Esto nos dice que aunque parezca distintas operaciones con distintos parámetros básicamente estamos mirando a una misma combinación de parámetros que produce siempre los mismos resultados.

Por estos motivos no nos centraremos en otros resultados obtenidos en la optimización, si buscamos aquellos con muchas transacciones vemos que los resultados no son positivos, así que tenemos que ir seleccionando aquellos que nos convenzan. Podemos ordenar las operaciones en función del sharpe ratio y bajar hasta localizar algunas que contengan un mayor número de operaciones. Tabla 3-4.

Tabla 3-4

Result	Profit	Expect Pay.	Profit F	Recovery F	Sharpe Ratio	Trades	StopLoss	TakeProfit	ADX_P	MA_P
53484	60737	6748,59	103,6	3,53	0,76	9	170	300	66	73
33335	34140	5690,09		4,83	0,76	6	290	200	73	60
53207	60468	6718,73	103,1	3,51	0,76	9	170	300	66	72
53206	60468	6718,73	103,1	3,51	0,76	9	170	300	66	71
32566	33160	4737,25	8,33	3,45	0,75	7	110	250	70	74
52932	60203	6689,25	102,7	3,49	0,75	9	170	300	66	64
53684	61216	6801,83	104,4	3,55	0,75	9	170	300	66	78
52637	59918	6657,56	102,2	3,48	0,75	9	170	300	66	62
42639	46659	5184,44	62,66	2,97	0,75	9	170	300	66	19
28123	27618	4603,01	66,67	4,57	0,75	6	210	200	74	53

Ordenando en función del beneficio, localizar algunas transacciones con un *Sharpe Ratio* adecuado. Tabla 6-5.

Tabla 3-5

Result	Profit	Expected Payoff	Profit F	Recovery F	Sharpe Ratio	Equity DD %	Trades	StopLoss	TakeProfit	ADX_P	MA_P
51290,86	89382,14	8125,65	15,53	8,70	0,52	64,06	11	290	250	63	73
51080,45	89083,44	8098,49	15,48	8,67	0,52	64,06	11	290	250	63	69
51080,45	89083,44	8098,49	15,48	8,67	0,52	64,06	11	290	250	63	66
55245,07	88885,82	8888,58	20,63	8,90	0,56	63,41	10	290	250	64	79
55245,07	88885,82	8888,58	20,63	8,90	0,56	63,41	10	290	250	64	78
50650,95	88473,11	8043,01	15,38	8,61	0,51	64,06	11	290	250	63	62
54932,44	88458,72	8845,87	20,53	8,86	0,56	63,41	10	290	250	64	74
54930,12	88458,72	8845,87	20,53	8,86	0,56	63,41	10	290	250	64	73

Realizando una búsqueda similar a la anterior, ordenar la tabla en función del resultado y movernos por los resultados hasta que el número de transacciones nos satisfaga. Tabla 6-6.

Tabla 3-6

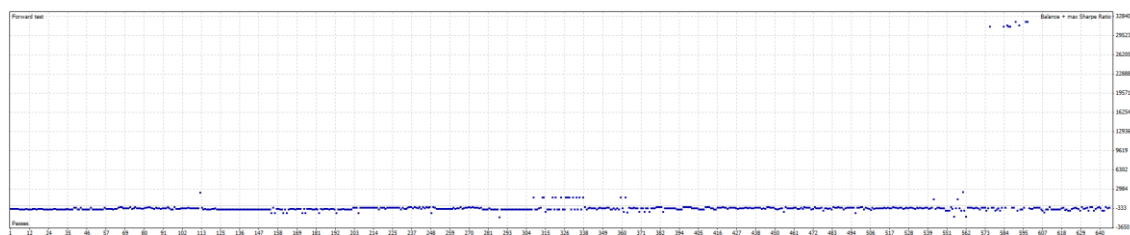
Result	Profit	Expected Payoff	Profit F	Recovery F	Sharpe Ratio	Equity DD %	Trades	StopLoss	TakeProfit	ADX_P	MA_P
55402,36	71273,55	11878,93	128,47	6,94	0,68	15,20	6	170	300	67	77
55402,36	71273,55	11878,93	128,47	6,94	0,68	15,20	6	170	300	67	75
55245,07	88885,82	8888,58	20,63	8,90	0,56	63,41	10	290	250	64	79
55245,07	88885,82	8888,58	20,63	8,90	0,56	63,41	10	290	250	64	78
54932,44	88458,72	8845,87	20,53	8,86	0,56	63,41	10	290	250	64	74
54930,12	88458,72	8845,87	20,53	8,86	0,56	63,41	10	290	250	64	73
54923,91	70794,35	11799,06	127,62	6,89	0,68	15,31	6	170	300	67	73
54704,58	88160,02	8816,00	20,47	8,83	0,56	63,41	10	290	250	64	70
54702,78	88160,02	8816,00	20,47	8,83	0,56	63,41	10	290	250	64	68
54656,39	70525,58	11754,26	127,13	6,86	0,68	15,31	6	170	300	67	69

Analizando los resultados obtenidos en el *Forward Test*:

Tabla 3-7

Forward	Back R.	Profit	Expect Pay	Profit F	Recovery F	Sharpe Ratio	Trades	StopLoss	TakeProfit	ADX_P	MA_P
31025,08	40526,59	14881,22	4960,41	386,92	2,16	1,25	3	270	150	76	63
2847,19	41693,91	6500,72	342,14	3,14	0,75	0,17	19	150	200	77	73
2691,63	38015,66	6009,09	316,27	2,90	0,69	0,17	19	150	200	77	47
2301,75	41693,91	5648,93	235,37	2,85	0,65	0,15	24	290	200	77	78
2301,75	41693,91	5648,93	235,37	2,85	0,65	0,15	24	290	200	77	74
2248,69	42191,42	5481,60	228,40	2,78	0,63	0,15	24	290	200	77	60
2235,47	40477,12	5439,70	226,65	2,74	0,62	0,14	24	290	200	77	57
1511,65	51307,64	3645,17	121,51	1,93	0,35	0,11	30	210	200	76	79
1479,89	51383,31	3524,24	117,47	1,90	0,34	0,11	30	210	200	76	69
1467,77	51383,31	3477,84	115,93	1,88	0,34	0,11	30	210	200	76	68
1467,77	51462,79	3477,84	115,93	1,88	0,34	0,11	30	210	200	76	65
1456,21	51462,79	3433,44	114,45	1,86	0,33	0,11	30	210	200	76	64

Esta vez podemos ver que los resultados producidos en el forward test son mucho mejores que en la primera optimización. Otro buen indicador de que los valores son estables es que los resultados que obtienen dichos valores en el entrenamiento (*back result*) y en el test (*forward result*) son similares. En este caso, esto sólo se produce en uno de los pasos. Por ello, aún tendremos que refinar la búsqueda. En el gráfico **¡Error! o se encuentra el origen de la referencia.** de los resultados producidos en el *Forward Test* podemos observar que los resultados positivos son sólo algunos pocos de manera aislada. A pesar de que nuestros resultados aún no son los óptimos, con estos resultados ya podemos obtener mucha información.



Forward 1: Gráfico representativo de los resultados obtenidos en el Forward Test de la segunda optimización.

Podemos fijarnos que en todas estas tablas el valor del periodo del *ADX* es superior a 60 siendo llamativa la abundante presencia de los valores 76 y 77, lo que ya nos incita a sospechar que alrededor de estas cifras se encuentran sus valores óptimos. Podemos basarnos en herramientas de curación de gráficos 3D para observar cómo afectan distintos pares de valores a los resultados de la optimización.

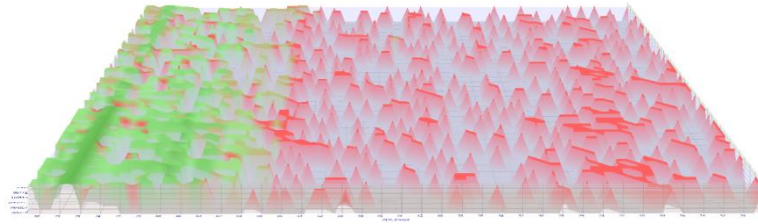


Gráfico 3-1: Resultados en función del valor del periodo del ADX y de la MA.

En el Gráfico 3-1 que, representa los resultados en función del valor del periodo del ADX (horizonte) y el valor del periodo de la MA (profundidad), podemos ver claramente como la teoría expuesta anteriormente se verifica. Los resultados positivos vienen representados con el color verde, cuanto más intenso mejor el resultado.

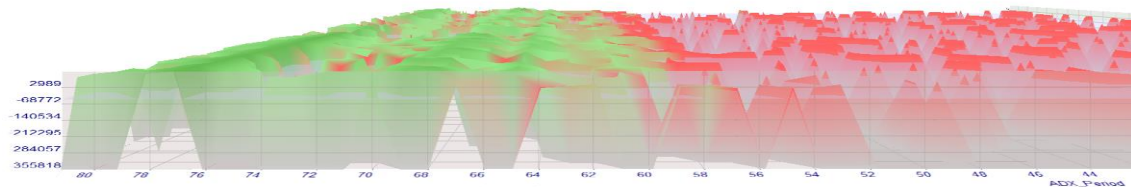


Gráfico 3-1.1: Zoom del gráfico anterior en el que podemos ver con mayor claridad los valores.

Podemos ver una situación similar al representar el periodo del ADX frente al *Stop Loss*. Gráfico 3-2.

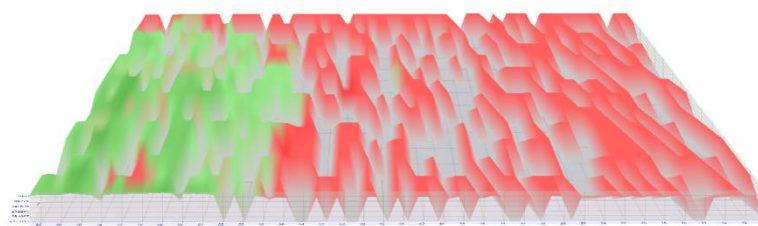


Gráfico 3-2: Periodo del ADX frente al *Stop Loss*.

Estos gráficos reflejan que este parámetro afecta mucho a nuestro resultado, pudiendo extraer un nuevo rango más eficaz para el mismo (es innecesario optimizarlo para valores menores de 60 ya que podemos ver claramente que no son los óptimos).

Podemos realizar un análisis similar con los otros parámetros.

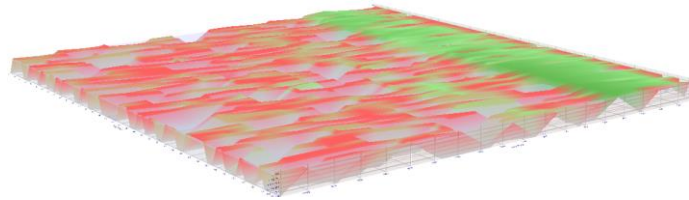


Gráfico 3-3: Gráfico del *Take Profit* frente al periodo de la *MA*.

Visualizando el *Take Profit* frente al periodo de la *MA* podemos ver claramente cierta uniformidad entre los valores 150 y 300 del primero. Gráficos 3-3, 3-3.1, 3-3.2.

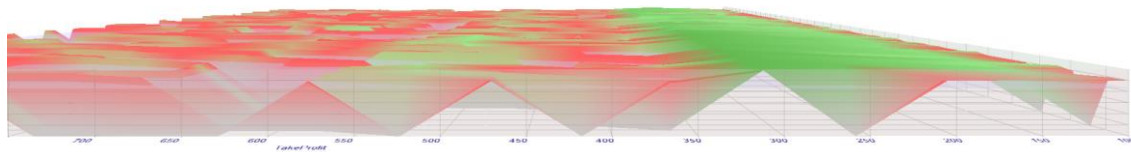


Gráfico 3-3.1: Zoom del gráfico anterior para ver con mayor claridad los valores de interés.

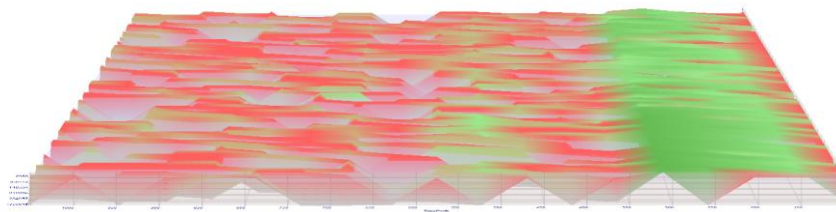


Gráfico 3-3.2: Representación adicional del *Take Profit* frente al periodo de la *MA* con un ángulo diferente para apreciar mejor la zona de uniformidad.

Una representación del *Take Profit* frente al *Stop Loss* nos proporciona resultados más irregulares como podemos observar en el Gráfico 3-4.

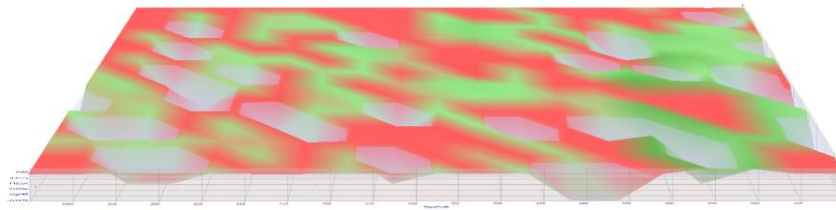


Gráfico 3-4: Representación del *Take Profit* frente al *Stop Loss*.

En este gráfico vemos reflejado como hay valores que proporcionan muy buenos resultados (color verde muy intenso) pero están aislados y pequeñas variaciones de estos dan resultados muy negativos, debemos intentar evitar estos valores por el problema expuesto en la primera optimización. Por ello buscamos valores que maximicen también el *sharpe ratio*; es decir valores rodeados por otros con una intensidad de verde similar. En este gráfico podemos encontrar una “isla” de valores estables positivos, que a pesar de no ser una zona tan grande ni tan bien identificada como en los casos anteriores nos sigue proporcionando información válida.

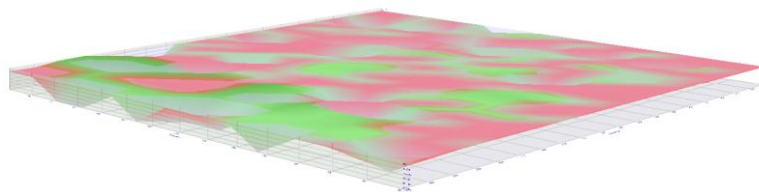


Gráfico 3-4.2: Representación del *Take Profit* frente al *Stop Loss* con un ángulo que nos permite identificar mejor la zona de interés.

Dicha isla coincide con el intervalo de *Take Profit* entre 100 y 250 mientras el *Stop Loss* toma un rango de valores de entre 70 y 150.

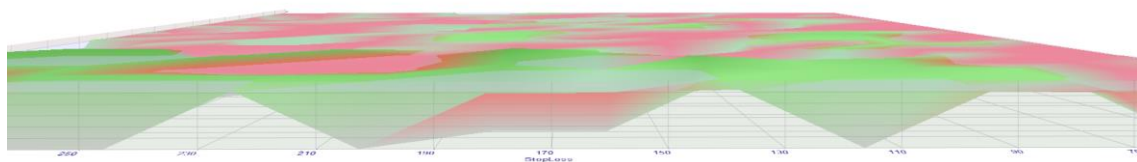


Gráfico 3-4.3: Zoom de la representación del *Take Profit* frente al *Stop Loss*

Para definir el nuevo rango del *MA Period* lo comparamos con el *Stop Loss* ya que es en el único gráfico que afecta significativamente. Gráfico 6-5.

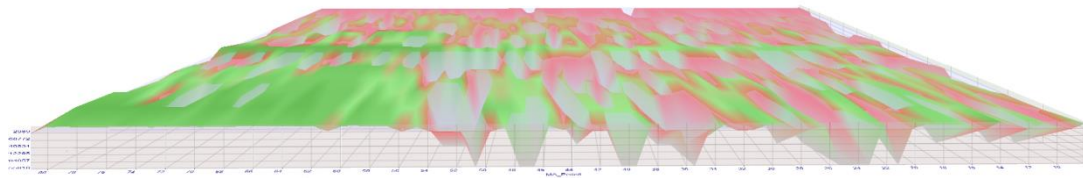


Gráfico 3-5: Representación del *MA Period* frente al *Stop Loss*.

Los resultados óptimos se encuentran entre 54 y 80.

Podemos realizar también gráficos 3D con los datos obtenidos en el *Forward Test*. Estos nos proporcionan información más segmentada (ya que no recorren todo el rango de valores de los parámetros), pero es una herramienta eficaz para verificar nuestras conclusiones.

En el Gráfico 3-6 visualizamos el *Stop Loss* frente al *Take Profit*.

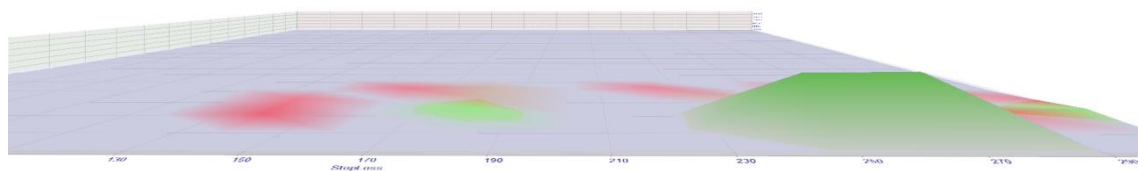


Gráfico 3-6: Representación del *Stop Loss* frente al *Take Profit*

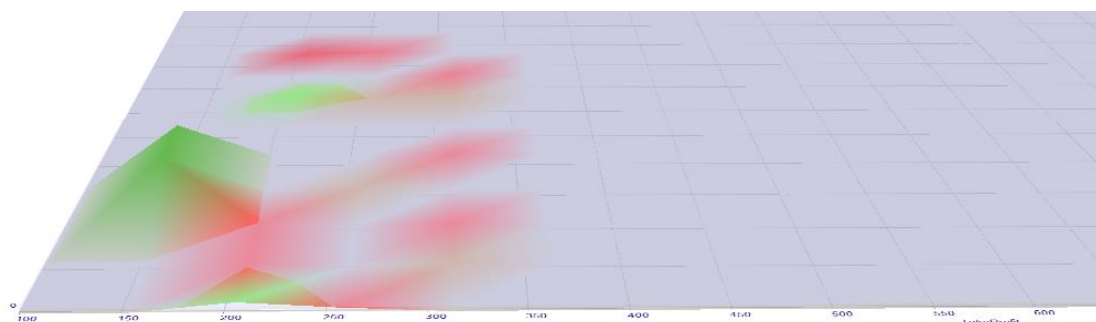
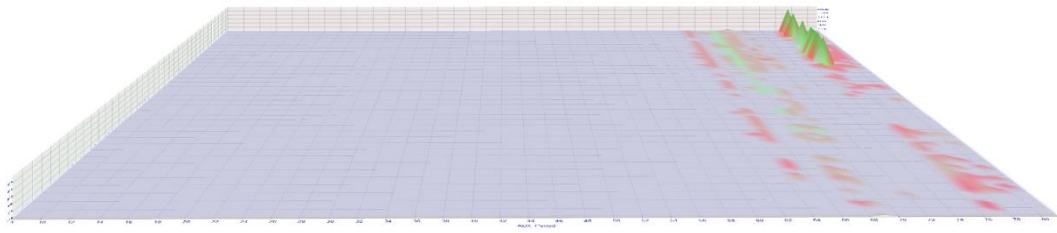
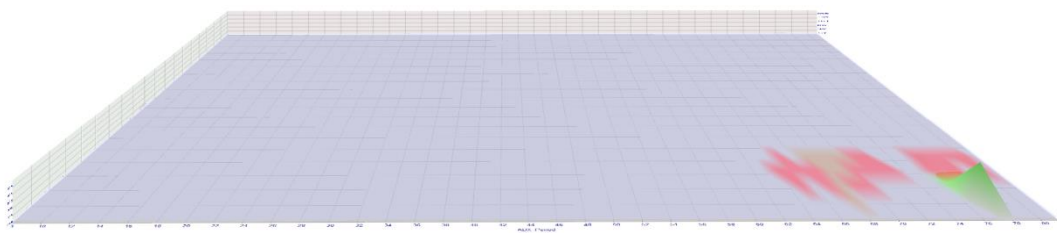


Gráfico 3-6.2: Representación del *Stop Loss* frente al *Take Profit* vista desde otro ángulo.

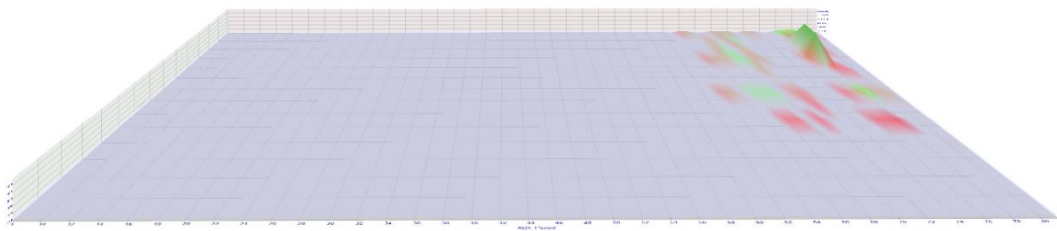
Gráficos *Forward* adicionales:



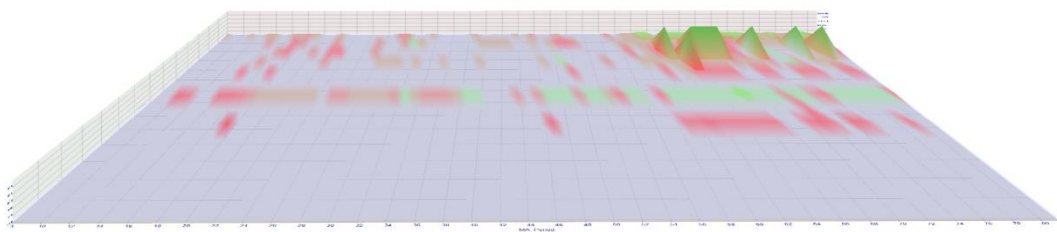
1 ADX_P frente a MA_P



2 ADX_P frente a Take Profit



3 ADX_P frente a Stop Loss



4 Ma_P frente a Stop Loss

En este momento realizamos una tercera optimización con los siguientes rangos:

Variable	Valor	Comienzo	Intervalo	Final	Nº de pasos
Stop Loss	170	70	20	150	5
Take Profit	175	100	25	250	7
ADX Period	77	60	1	90	31
MA Period	75	54	1	90	37
EA Magic N	12345				
Min ADX	22	20	2	100	40
Lots	0.1				
Pasos Total					1645945

Realizamos la optimización con la misma configuración que la vez anterior y obtenemos los siguientes resultados expuestos en la Tabla 3-8.

Tabla 3-8

Result	Profit	Expect Payoff	Profit F	Recovery F	Sharpe Ratio	Equity DD %	Trades	StopLoss	TakeProfit	ADX_P	MA_P	Adx_Min
262317,45	2489,97	1244,99		2,14	21,00	10,61	2	130	200	65	68	26
262317,45	2489,97	1244,99		2,14	21,00	10,61	2	130	200	65	67	26
262317,45	2489,97	1244,99		2,14	21,00	10,61	2	130	200	65	84	26
262317,45	2489,97	1244,99		2,14	21,00	10,61	2	70	200	65	77	26
262317,45	2489,97	1244,99		2,14	21,00	10,61	2	70	200	65	67	26
262317,45	2489,97	1244,99		2,14	21,00	10,61	2	130	200	65	77	26
262317,45	2489,97	1244,99		2,14	21,00	10,61	2	70	200	65	68	26
262317,45	2489,97	1244,99		2,14	21,00	10,61	2	70	200	65	76	26
262317,45	2489,97	1244,99		2,14	21,00	10,61	2	130	200	65	69	26
262317,45	2489,97	1244,99		2,14	21,00	10,61	2	130	200	65	76	26
262317,45	2489,97	1244,99		2,14	21,00	10,61	2	130	200	65	63	26
262317,45	2489,97	1244,99		2,14	21,00	10,61	2	70	200	65	69	26
262317,45	2489,97	1244,99		2,14	21,00	10,61	2	130	200	65	85	26
262317,45	2489,97	1244,99		2,14	21,00	10,61	2	130	200	65	62	26

En la Tabla 3-8 debemos fijarnos en que, aunque parezcan distintos conjuntos de parámetros, todos representan la misma estrategia, ya que aquellos parámetros que varían no parecen repercutir en la estrategia. Esto lo razonamos debido a que todos estos conjuntos de parámetros tienen unos parámetros en común, realizan el mismo número de transacciones y obtienen un mismo resultado. Tenemos que tener esto en consideración porque si los mejores resultados corresponden todos a una misma estrategia los resultados en el *forward test* van a estar condicionados únicamente a esa estrategia (ya que en el periodo forward solo se analizan los mejores resultados del entrenamiento).

Tabla 3-9

Forward Result	Back Result	Profit	Profit F	Recovery F	Sharpe Ratio	Equity DD %	Trades	StopLoss	TakeProfit	ADX_P	MA_P	Adx_Min
40734,54	19801,54	18177,40		2,25	1,45	35,89	3	150	125	78	72	20
40688,34	12753,41	18483,15		2,50	1,43	34,70	3	110	150	72	89	22
40341,37	23018,66	17694,27		2,37	1,46	33,80	3	130	125	66	87	22
39979,95	25647,27	18327,06		2,48	1,41	34,70	3	150	150	72	79	22
39979,95	25647,27	18327,06		2,48	1,41	34,70	3	150	150	72	77	22
37387,14	28350,82	16725,32	199,10	2,18	1,40	35,41	3	150	125	81	57	20
37228,46	24912,51	17129,33		2,38	1,37	35,26	3	130	150	73	69	22
27898,82	24808,55	17778,38	68,37	2,35	1,00	33,82	4	130	125	65	89	22
26766,60	23288,98	17321,16	49,31	2,29	0,98	33,82	4	150	125	65	62	22
26032,13	14703,27	15928,67	72,14	1,95	1,00	37,49	4	110	100	73	75	20
25016,21	14504,46	15539,64	49,59	1,90	0,98	37,49	4	110	100	73	59	20
24266,07	20989,69	15515,60	13,74	1,92	0,95	37,13	4	150	100	72	83	20

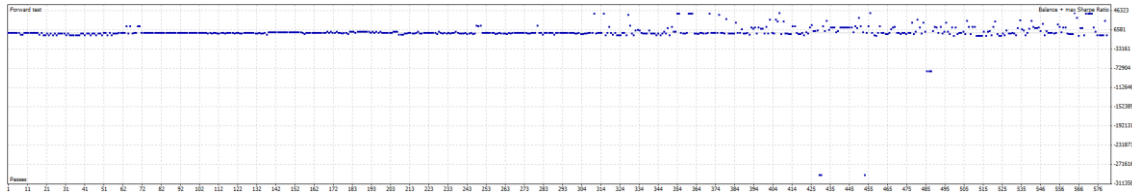
Puede observarse en la Tabla 3-9 que algunos de los resultados obtenidos en el *Forward Test* son muy positivos, teniendo ganancias de más de 18000 y con buenos *Sharpe Ratios*. Esto de por sí ya son buenos indicadores, pero podemos fijarnos en que el número de transacciones no es muy grande, y al igual que en las tablas sobre los periodos de entrenamiento, esto no nos asegura que la estrategia sea estable, por ello buscamos algunos resultados que tengan un número mayor de transacciones.

Tabla 3-9.2

Forward Result	Back Result	Profit	Profit F	Recovery F	Sharpe Ratio	Equity DD %	Trades	StopLoss	TakeProfit	ADX_P	MA_P	Adx_Min
9528,37	14884,61	13167,95	7,89	1,69	0,41	35,76	12	150	100	62	55	22
8564,44	14550,17	14328,63	7,20	1,75	0,35	35,96	16	150	100	67	79	20
4151,31	14685,83	6898,14	2,55	0,56	0,25	76,57	10	110	175	72	73	22
2971,85	1794,97	5460,24	3,56	0,79	0,19	56,60	16	150	150	82	68	22
2847,19	4163,91	6500,72	3,14	0,75	0,17	65,77	19	150	200	77	74	22
2847,19	4172,69	6500,72	3,14	0,75	0,17	65,77	19	150	200	77	70	22
2784,44	1741,27	4230,20	1,81	0,29	0,20	81,49	13	110	150	66	90	22
2774,42	4047,12	6291,49	3,02	0,72	0,17	65,77	19	150	200	77	58	22
2689,89	1653,60	4861,24	2,06	0,40	0,18	77,09	15	130	150	62	84	24
2607,86	1616,32	3717,25	1,70	0,26	0,19	81,49	13	110	150	66	58	22
2223,85	2611,40	1960,35	1,30	0,12	0,19	86,61	14	130	175	74	72	20
2152,39	1568,15	2598,33	1,33	0,16	0,17	82,85	17	110	150	68	79	20
2139,26	1568,15	2549,73	1,32	0,16	0,17	82,85	17	110	150	68	77	20
1849,95	39057,51	3628,26	1,86	0,33	0,14	75,62	21	150	175	75	84	22

Podemos ver que seguimos encontrando resultados muy positivos con un mayor número de transacciones y una mayor similitud entre los resultados obtenido en los periodos *Back* y *Forward*, siendo ambos indicadores de la estabilidad y repetitividad de nuestra estrategia.

En este momento ya estamos trabajando con parámetros muy optimizados y estables y eso podemos observarlo en el gráfico Forward 2, en el que podemos ver que los resultados de la mayoría de los pases son positivos. Aun así realizamos nuevas observaciones de los gráficos para decidirnos sobre los valores que deseamos que tomen los parámetros de nuestro experto.



Forward 2: Gráfico representativo de los resultados obtenidos en el Forward Test de la tercera optimización.

Representando el *Stop Loss* frente al *Take Profit* en los gráficos 3-7, 3-7.1, 3-7.2 vemos claramente cuál es la zona de trabajo óptima de ambos parámetros.

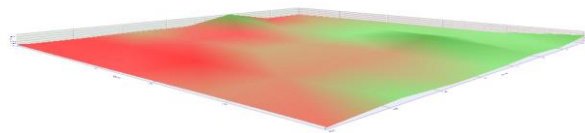


Gráfico 3-7: Representación del *Stop Loss* frente al *Take Profit*.

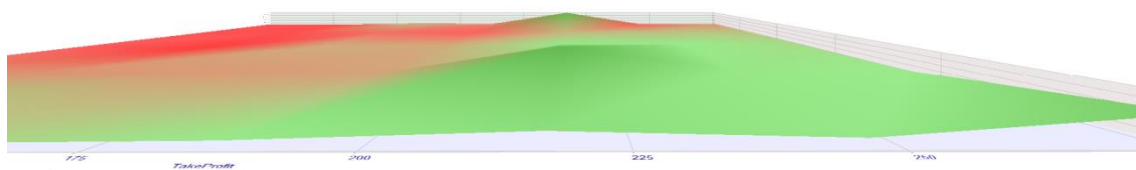


Gráfico 3-7.1: Representación del *Stop Loss* frente al *Take Profit* en la que resaltamos los valores del *Take Profit*.

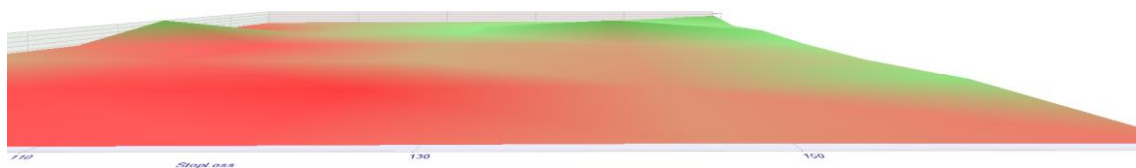


Gráfico 3-7.2: Representación del *Stop Loss* frente al *Take Profit* en la que resaltamos los valores del *Stop Loss*.

Identificamos el rango de valores más adecuado para el Take Profit representándolo frente al periodo del MA como puede verse en los Gráficos 3-8, 3-8.1 y 3-8.2.

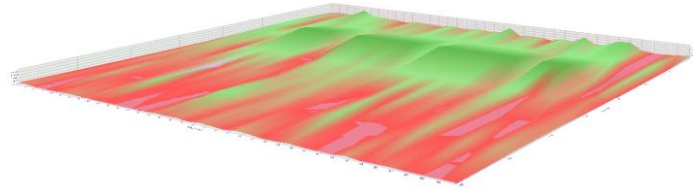


Gráfico 3-8: Take Profit frente al periodo del MA.

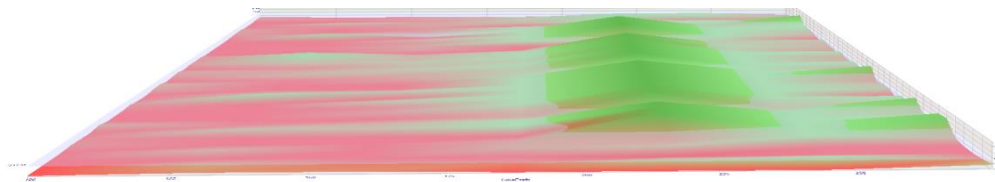


Gráfico 3-8.1: Take Profit frente al periodo del MA. Vista clarificadora del rango óptimo.

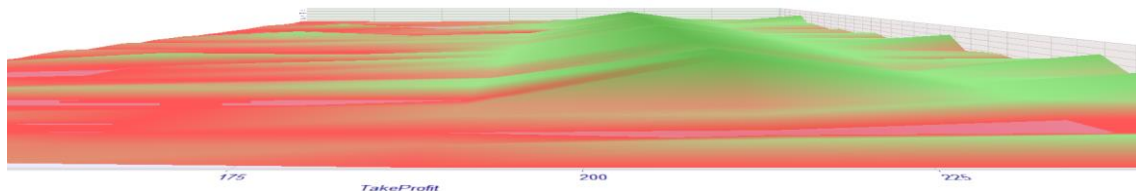


Gráfico 3-8.2: Take Profit frente al periodo del MA. Vista adicional para apreciar el rango de valores.

En todos los gráficos en los que está el *ADX-Min* presente existe dos zonas claramente distinguibles. Podemos ver un ejemplo de ello en los gráficos 3-9 y 3-9.1 en los que lo representemos junto con el *Take Profit*. Valores altos de este parámetro repercuten muy negativamente a nuestro experto, probablemente debido a que con dichos valores el experto no realizará nunca transacciones. Por otro lado existe una zona de valores positivos estables. Dado que el valor que asignamos al *ADX-Min* para la primera optimización se encuentra en esta zona podemos asumir que nuestro criterio era adecuado.

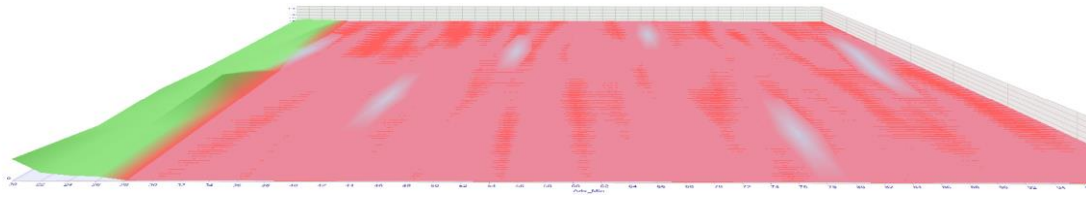


Gráfico 3-9: Identificación del rango del *ADX-Min*.

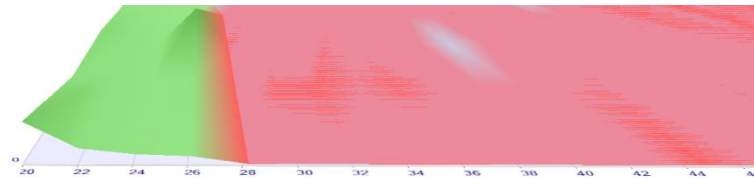


Gráfico 3-9.1: Zoom del gráfico anterior para ver con mayor claridad los valores.

En el gráfico 3-10 representamos el *ADX-Period* frente al *MA-Period* y en el gráfico 3-11 los volvemos a representar pero con los datos obtenidos en el periodo *Forward*.

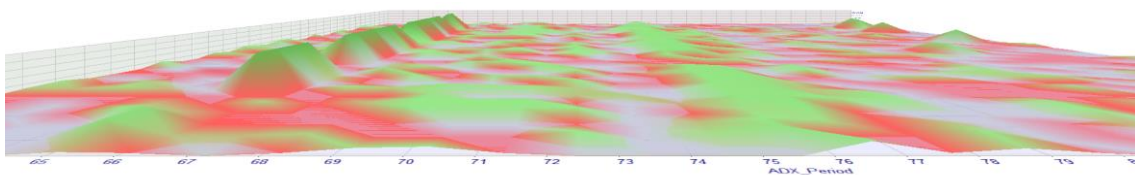


Gráfico 3-10: Representación del periodo del *ADX* frente al de la *MA*.

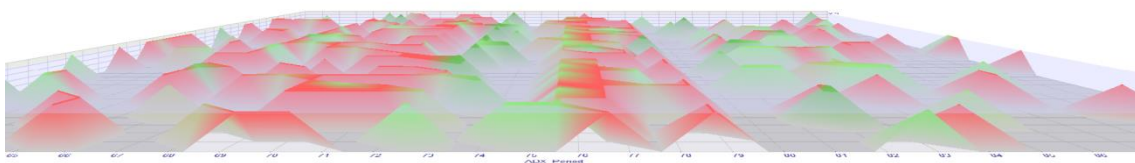


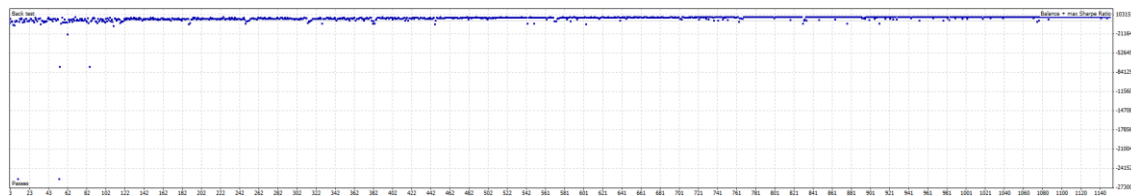
Gráfico 3-11: Resultados del *Forward* en base al periodo del *ADX* y el de la *MA*.

No podemos encontrar tanta uniformidad como en los casos anteriores con el periodo del *ADX*, pero comparándolo con el resto de parámetros siempre se observa un pico positivo cerca del valor 65. A pesar de ello este valor no está tan claro como en otros casos, como puede verse en el gráfico anterior alrededor del 76 también se encuentran resultados muy estables.

No conseguimos observar en ninguna de las optimizaciones un efecto claro producido por el periodo del *MA*, esto puede deberse a que no hayamos escogido un rango adecuado o que el intervalo es muy pequeño y su valor varía insuficientemente. Realizaremos una última optimización aumentando el rango de actuación y si a pesar de esto sigue sin influir entenderemos que afecta muy poco al resultado de nuestra estrategia. En cuanto al período *ADX* sí que hemos podido observar su efecto en los resultados pero en esta tercera optimización parece que va a ser difícil refinar mucho más su valor.

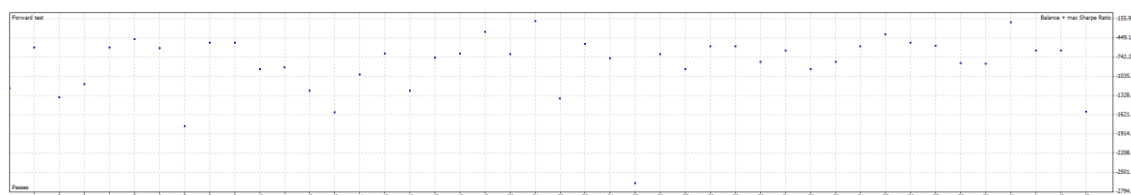
Realizamos una última optimización incrementando el rango del periodo del *MA* para ver si conseguimos encontrar un valor óptimo.

Variable	Valor	Comienzo	Intervalo	Final	Nº de pasos
Stop Loss	140				
Take Profit	225				
ADX Period	60	60	1	70	20
MA period	70	20	5	300	57
EA Magic N	12345				
Min ADX	22	15	0.5	26	23
Lots	0.1				
Pasos Total					1645945



Entrenamiento 1: Gráfico de los resultados obtenidos en el período de entrenamiento de la cuarta optimización.

Podemos ver en el gráfico Entrenamiento 1 cómo los resultados del entrenamiento son muy estables desde las primeras combinaciones (pases), esto indica que el algoritmo enseguida encuentra un conjunto de valores óptimos y con ellos a pesar de las mutaciones no es capaz de encontrar mejores resultados.



Forward 3: Gráfico representativo de los resultados obtenidos en el *Forward Test* de la cuarta optimización.

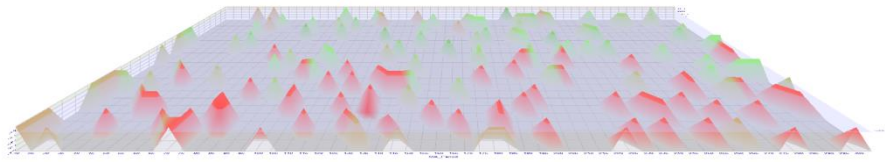


Gráfico 3-12: Gráfico del periodo del MA frente al periodo del ADX.

Puede verse en el Gráfico 3-12 que los valores del periodo no tienen una real influencia en los resultados, como mucho añaden algo de ruido, pero no puede apreciarse ningún rango óptimo. Representando este periodo frente a otros parámetros los resultados son equivalentes. A pesar de nuestros esfuerzos no conseguimos localizar un rango claro de valores óptimos de este parámetro. Debemos considerar entonces que la influencia o efecto del valor de este parámetro en los resultados es aleatoria y no puede ser optimizada. Esto equivale a decir que la base teórica en la que nos basamos al usar este parámetro en la estrategia de este experto es errónea, pues en la realidad vemos que no existe relación entre este parámetro y los resultados de nuestras operaciones.

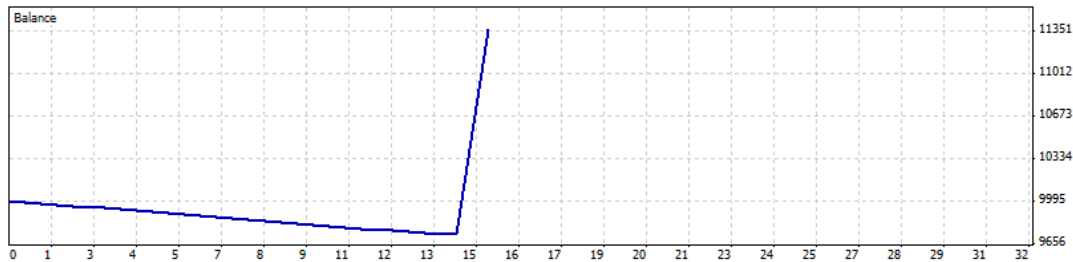
Probamos el experto

Con toda la información extraída ya podemos ejecutar nuestro experto para operar en el mercado. Para ello escogemos unos parámetros basados en el estudio anterior y lo ponemos en funcionamiento automático, de manera que manda las órdenes de compra y venta directamente a nuestro *bróker*. Como simulación de este procedimiento lo que haremos es probar el experto con un conjunto de valores de nuestra elección en los 16 primeros días de enero de 2014.

Configuración			
Parámetros de entrada:			
StopLoss	=	140	
TakeProfit	=	225	
ADX_Period	=	60	
MA_Period	=	90	
EA_Magic	=	12345	
Adx_Min	=	22	
Lot	=	0.10	

Experto:	Simple_ma-adx_EA
Símbolo:	EURUSD
Período:	M30 (2014.01.01 - 2014.01.23)
Broker:	MetaQuotes Software Corp.
Divisa:	USD
Depósito inicial:	10 000.00
Apalancamiento:	1:100

Resultados					
Calidad del historial:	94%				
Barras:	716	Ticks:	85011	Símbolos:	1
Beneficio Neto:	1 367.64	Reducción Absoluta del Balance:	262.36	Reducción Absoluta de la Patrimonio:	2 520.86
Beneficio Bruto:	1 630.00	Reducción Máxima del Balance:	262.36 (2.62%)	Reducción Máxima de la Patrimonio:	4 045.26 (35.10%)
Pérdidas Brutas:	-262.36	Reducción Relativa del Balance:	2.62% (262.36)	Reducción Relativa de la Patrimonio:	35.10% (4 045.26)
Factor de Beneficio:	6.21	Beneficio Esperado:	91.18	Nivel de margen:	163.28%
Factor de Recuperación:	0.34	Ratio de Sharpe:	0.22	Z-Score:	-1.08 (71.99%)
AHPR:	1.0094 (0.94%)	LR Correlation:	0.22	Resultado de OnTester:	0
GHPR:	1.0086 (0.86%)	LR Standard Error:	389.98		
Total de Trades:	15	Transacciones Cortas (% rentables):	15 (6.67%)	Transacciones Largas (% rentables):	0 (0.00%)
Total de transacciones:	63	Transacciones Rentables (% del total):	1 (6.67%)	Transacciones Irrentables (% del total):	14 (93.33%)
		La transacción más rentable:	1 630.00	La transacción más irrentable:	-27.24
		Promedio de transacción más rentable:	1 630.00	Promedio de transacción más irrentable:	-18.74
		El número máximo de ganancias consecutivas (\$):	1 (1 630.00)	El número máximo de pérdidas consecutivas (\$):	14 (-262.36)
		El máximo de beneficio consecutivo (número de ganadas):	1 630.00 (1)	El máximo de pérdidas consecutivas (número de pérdidas):	-262.36 (14)
		Promedio de ganancias consecutivas:	1	Promedio de pérdidas consecutivas:	14



Balance 1: Balance de resultados.

En el gráfico Balance 1 vemos el balance total en función del tiempo. A pesar de las pérdidas iniciales los resultados finales son muy positivos con un incremento final de un 13% en 16 días en un periodo sobre el que no ha sido optimizado el experto. Además en este gráfico observamos un *drawdown* leve con un *recovery factor* muy alto, ambos factores que nos dan seguridad y confianza en nuestra estrategia.

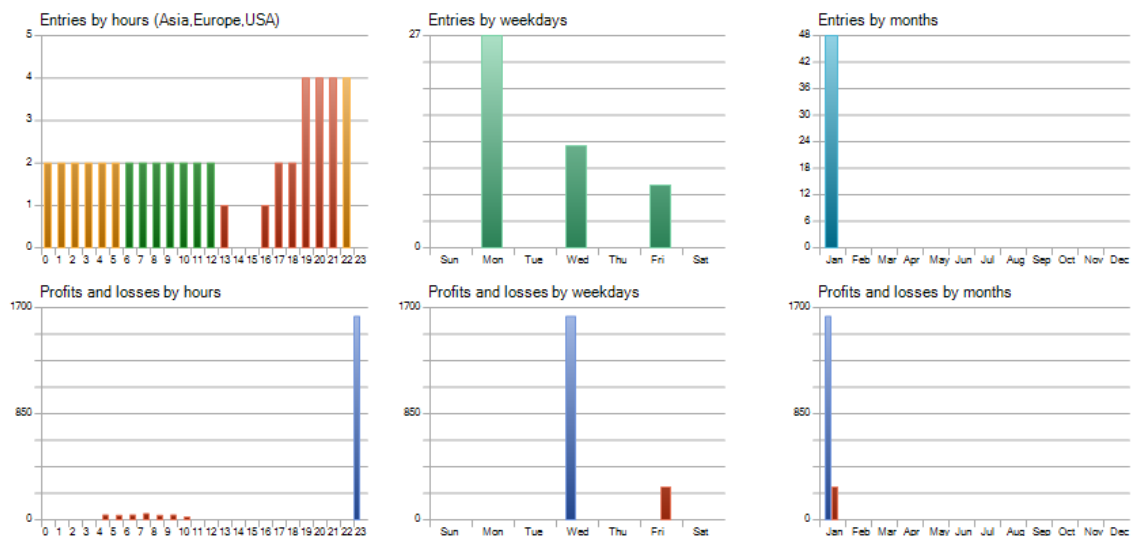


Gráfico 3-13: Gráficos del número de operaciones y las ganancias y pérdidas de las operaciones por meses, días de la semana y horas del día.

En el Gráfico 3-13 podemos ver el comportamiento del experto en distintas escalas temporales. De esta manera podemos apreciar en que momentos está más activo y en que franjas de tiempo obtiene mejores o peores resultados. Estos datos los podemos usar para estar más atentos de nuestro experto y sus operaciones en ciertos momentos si lo usamos en tiempo real. Por ejemplo en este caso podríamos sólo prestar atención a nuestro experto los lunes miércoles y viernes. También si encontráramos una alta repetitividad en los momentos en los que se producen

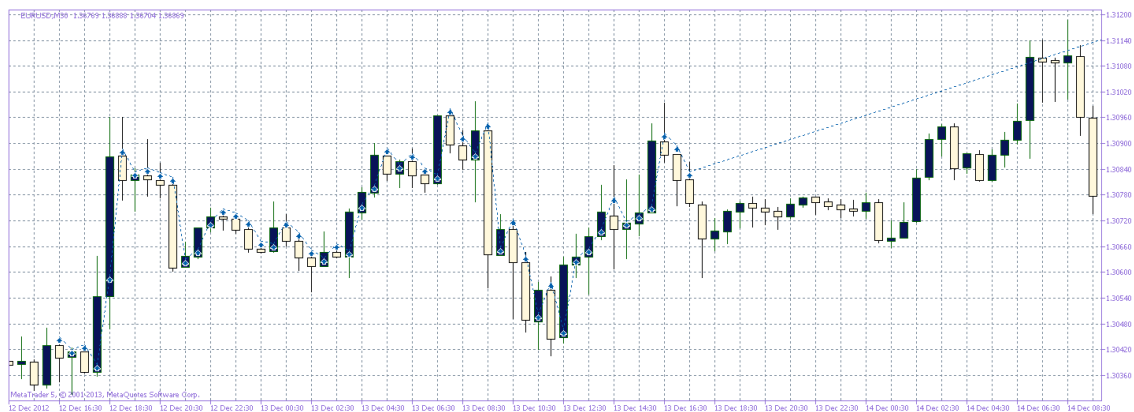
beneficios y en los que se producen pérdidas podríamos adaptar nuestra estrategia para mejorar nuestros resultados finales en base a esta información.

En las ilustraciones Ejemplo 13 y Ejemplo 12 podemos ver el comportamiento del par EUR/USD en el periodo en el que hemos ejecutado nuestro experto y los puntos donde este realiza las ordenes de posiciones largas (flechas rojas) y posiciones cortas (flechas azules).



Ejemplo 12

Grafico que representa el comportamiento del experto.



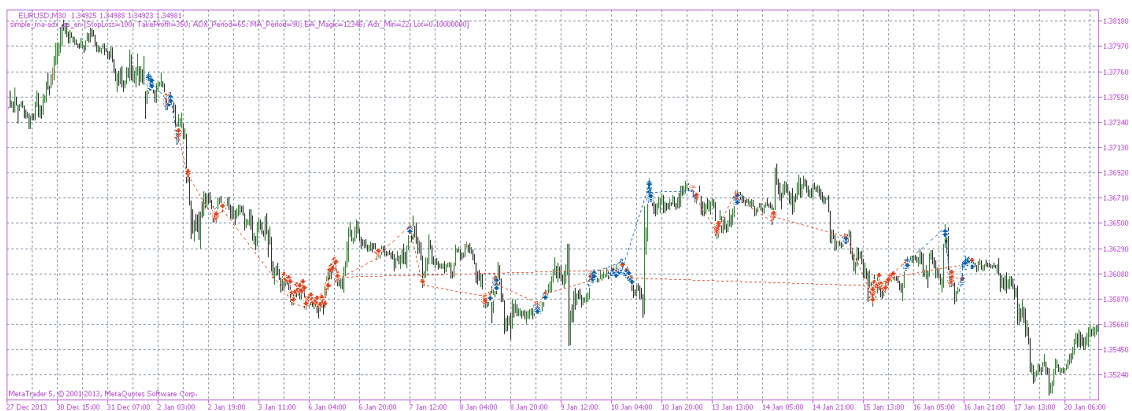
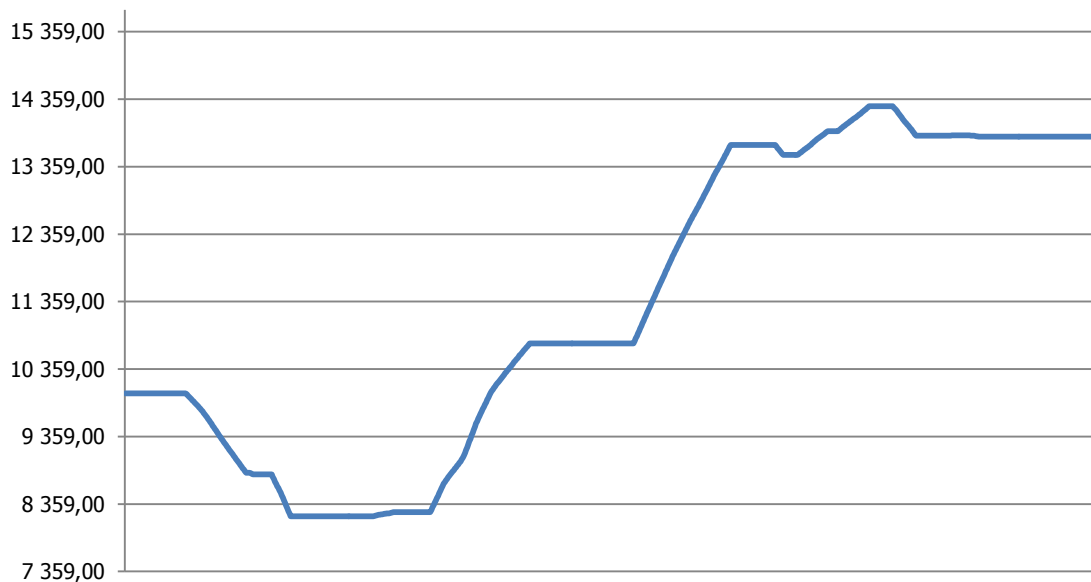
Ejemplo 13

Vemos en detalle el comportamiento del experto.

Repetimos el análisis variando dentro del rango óptimo el valor de los parámetros para ver cómo varía el comportamiento del experto y comprobar que este resultado positivo no es fruto de la casualidad.

Parámetros de entrada 1: **StopLoss =100**
TakeProfit=350
ADX_Period=65
MA_Period=90
EA_Magic=12345
Adx_Min=22

Gráfico del balance 1

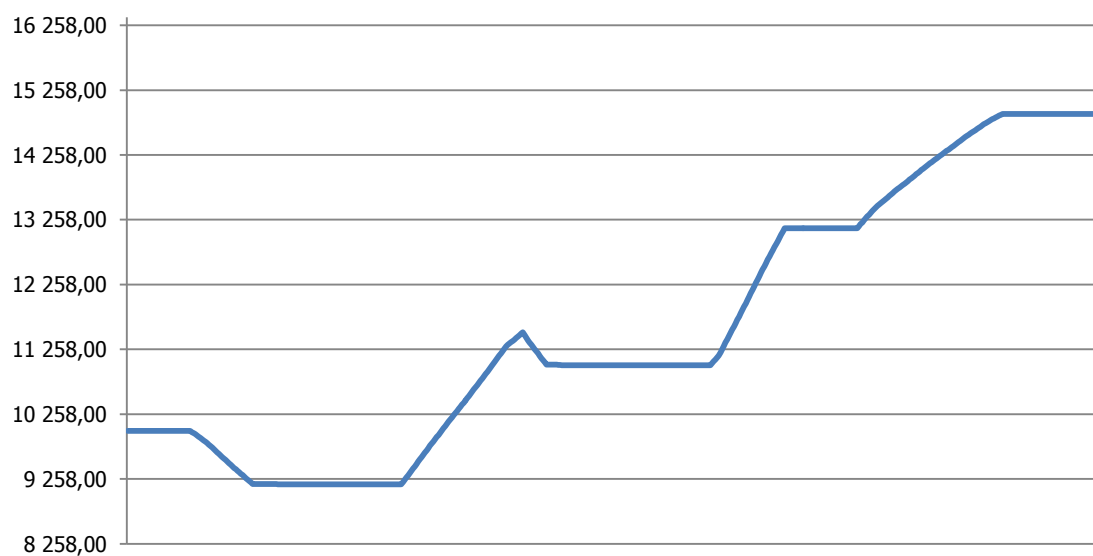


Ejemplo 14

Visualizamos el comportamiento del experto con los nuevos parámetros.

Parámetros de entrada 2: **StopLoss=200**
TakeProfit=200
ADX_Period=75
MA_Period=90
EA_Magic=12345
Adx_Min=22

Gráfico del balance 2



Ejemplo 15

Comportamiento del experto con el tercer conjunto de parámetros.

Podemos ver que incluso variando nuestros parámetros ligeramente obtenemos resultados muy positivos de manera repetida. Podemos asumir que nuestro experto es muy eficaz en este periodo, pero aunque estos resultados hayan sido tan positivos tenemos que tener en cuenta que el azar también afecta a nuestros resultados, podría resultar que durante este periodo el mercado se hubiera comportado de manera distinta y nuestro experto fuera ineficaz. También hemos de tener en cuenta que si usamos nuestro experto durante un largo periodo de tiempo deberemos estar re-optimizándolo continuamente para que se adapte a los cambios del comportamiento del mercado.

En un estudio en mayor profundidad podríamos condicionar a nuestro experto para que se comportara de forma distinta en cada mes, en los distintos días de la semana o a distintas horas. Por ejemplo a las horas de cierre de la bolsa el comportamiento del mercado será distinto que a media tarde, podríamos aprovechar estas diferencias cambiando nuestros parámetros dependiendo de la hora del día, o aprovechar las diferencias del comportamiento del mercado entre principio y finales de mes, o entre agosto y febrero.

En cualquier caso, la presencia de un técnico analizando en tiempo real el comportamiento del experto puede ser muy positiva ya que este puede contar con información adicional, una visión más global y puede cambiar el funcionamiento del experto en el momento adecuado para mejorar los resultados finales. De igual manera que los técnicos se ayudan de expertos para su toma de decisiones estos se pueden beneficiar enormemente de la presencia de un técnico que este revisando su comportamiento y realizando un mantenimiento continuado sobre este.

ii) Análisis de Expert Advisors adicionales

Expondremos brevemente cuatro Expertos adicionales para obtener una visión más general del comportamiento de estos. Primero realizaremos una breve descripción del experto y una pequeña tabla con resultados de su optimización (siguiendo las mismas condiciones que en la optimización de ejemplo) para tener una idea general del comportamiento del experto. Más adelante representaremos gráficamente el resultado que producirían dichos expertos si hubieran operado en enero de 2014. Para obtener una visión menos sesgada de los expertos realizaremos tres análisis por cada experto. Finalmente realizaremos una tabla para facilitar la comparación de estos.

Información adicional de cada experto como pueden ser las tablas completas de las optimizaciones podrán encontrarse en la carpeta adjunta “ExpertAdvisors”.

1) Ex2 EA_StepStoc_1

Descripción

Este experto se basa en señales de un indicador oscilador estocástico (StepSto_v1). Las ordenes o señales de compra-venta se producen en el cierre de la barra. Si la línea de señal 1 es mayor que 50, el Asesor Experto puede abrir sólo posiciones largas y cerrar sólo posiciones cortas cortos, si la línea de señal está por debajo de 50, entonces sólo se abren posiciones cortas y se cierran posiciones largas. La señal para llevar a cabo una operación se produce cuando la línea 1 del indicador cruza la línea 2 de este, el tipo de operación (compra o venta) corresponde a la dirección del corte (si cruza de abajo a arriba se produce una señal de compra y viceversa).

Resultados

Entrenamiento 2

Result	Profit	Recov F	Sharpe Ratio	Equity DD %	Trades	StopLoss_	TakeProfit_	Deviation_	SignalBar	Kfast	Kslow
1040155,39	298,35	1,72	101,00	1,73	6	2000	500	100	1	9	2
986406,02	447,12	2,14	94,42	2,07	9	1700	500	85	1	3	9
950768,19	348,14	2,01	91,88	1,73	7	1900	500	35	2	9	2
950768,19	348,14	2,01	91,88	1,73	7	1800	500	35	2	9	2
950768,19	348,14	2,01	91,88	1,73	7	1700	500	35	2	9	2
860794,15	447,79	2,28	82,39	1,96	9	1800	500	45	2	3	9
860794,15	447,79	2,28	82,39	1,96	9	1900	500	40	2	3	9
787842,33	448,28	2,58	75,40	1,73	6	2000	750	60	1	9	2

Forward 2

Forward Result	Back Result	Profit	Recovery F	Sharpe Ratio	Trades	StopLoss_	TakeProfit_	Deviation_	SignalBar	Kfast	Kslow
1223699,21	11702,87	199,13	2,04	119,98	2	1300	1000	35	9	4	2
0,00	1040155,39	0,00	0,00	0,00	0	1700	500	65	1	9	2
0,00	1040155,39	0,00	0,00	0,00	0	1800	500	70	1	9	2
0,00	1040155,39	0,00	0,00	0,00	0	1600	500	100	1	9	2
0,00	1040155,39	0,00	0,00	0,00	0	2000	500	100	1	9	2
0,00	1040155,39	0,00	0,00	0,00	0	1700	500	100	1	9	2
0,00	1040155,39	0,00	0,00	0,00	0	1600	500	35	1	9	2

Como explicamos anteriormente cuando en el entrenamiento muchos de los mejores resultados son idénticos el Forward Test obtiene peores resultados ya que está analizando básicamente la misma estrategia. Teniendo menos variedad de estrategias y estando los parámetros todavía sin optimizar (aunque entrenados todavía no son los óptimos ya que buscamos también repetitividad) es de esperar que los resultados no sean demasiado positivos.

Aunque estos parámetros no sean los óptimos en estas tablas podemos observar ya que se trata de un experto estable con poca volatilidad, del que no obtendremos grandes ganancias pero podamos tener una alta confianza en que produzca beneficios constantes y no tenga grandes caídas de precio.

2) Ex3 EA_TMA

Descripción

Este experto se basa en señales provenientes del indicador *TMA*. Las señales u órdenes de compra-venta se producen en el cierre de barras cuando se atraviesa el canal creado por dos de Medias Móviles *TMA* separadas una distancia determinada por los parámetros *UpLevel* (para establecer posiciones largas) y *DnLevel* (para establecer posiciones cortas).

Resultados

Entrenamiento 3

Result	Profit	Recov F	Sharpe R	Trades	MM	TakeProfit_	Deviation_	Inplnd_T	Length	UpLevel	DnLevel	SignalBar
80126193,41	4839,83	1,35	5399,40	2	-0,53	11067	49	4	201	1266	982	3
80126193,41	4839,83	1,35	5399,40	2	-0,53	10216	32	4	201	1266	982	3
80126193,41	4839,83	1,35	5399,40	2	-0,53	19539	36	4	201	1266	982	3
80126193,41	4839,83	1,35	5399,40	2	-0,53	12371	47	4	185	1266	982	3
80126193,41	4839,83	1,35	5399,40	2	-0,53	11051	42	4	201	1250	982	3
80126193,41	4839,83	1,35	5399,40	2	-0,53	11704	36	4	201	1266	982	3
80126193,41	4839,83	1,35	5399,40	2	-0,53	15443	49	4	198	1266	982	3

Forward 3 - 1

Forward	Back R	Profit	Recov F	Sharpe R	Trades	MM	TakeProfit	Deviation	Inplnd_T	Length	UpLevel	DnLevel	SignalBar
0,00	431602,80	-170,68	-0,56	0,00	1	-0,17	18405	21	4	229	1244	822	3
0,00	928308,90	-231,84	-0,50	0,00	1	-0,23	8940	39	4	229	1244	806	1
0,00	628381,17	-251,00	-0,59	0,00	1	-0,25	18922	39	4	185	1275	876	5
0,00	664022,00	-251,00	-0,56	0,00	1	-0,25	18922	39	4	185	1275	876	3
0,00	679226,33	-251,00	-0,59	0,00	1	-0,25	18922	39	4	201	1266	876	2
0,00	479009,16	-261,04	-0,58	0,00	1	-0,26	11188	99	6	201	1266	998	3
0,00	443977,84	-301,20	-0,55	0,00	1	-0,3	13492	47	4	81	937	909	7

No encontramos con resultados forward negativos, pero al utilizar uno de los conjunto de parámetros optimizados (escogido por criterios como el número de transacciones y que los parámetros tuvieran valores que intuitivamente nos produjeran confianza) para su análisis en los primeros días de enero de 2014 sorprendentemente se obtuvieron resultados positivos, con un beneficio neto de 480. Repitiendo la operación obtenemos resultados variables. Aunque no obtuviéramos siempre resultados positivos claramente vemos que ocurre algún problema en nuestro sistema de optimización para tener resultados tan negativos en el Forward test, probablemente este experto se adapte en exceso a los datos del entrenamiento.

Forward 3 - 2

Forward Result	Back Result	Profit	Recovery Factor	Sharpe Ratio	Equity DD %	Trades	Length	UpLevel	SignalBar
0,00	0,00	240,00	0,42	0,00	5,41	1	287	2380	4
0,00	4283,05	235,50	0,41	0,00	5,41	1	286	310	2
0,00	4283,05	235,50	0,41	0,00	5,41	1	286	302	2
0,00	4283,05	235,50	0,41	0,00	5,41	1	286	301	2
0,00	0,00	217,50	0,38	0,00	5,42	1	287	1404	3
0,00	0,00	216,00	0,38	0,00	5,42	1	286	2669	5
0,00	0,00	195,75	0,34	0,00	5,43	1	294	2248	1

En una nueva optimización limitando más el rango de los parámetros vemos que los resultados son más positivos. Aunque en este apartado no estamos intentando exponer el proceso completo de optimización dado que ya lo explicamos en el ejemplo 1 y ocuparía demasiado espacio repetir el proceso, sí que hemos considerado necesaria una tabla con parámetros más optimizados para poder ver mejor el comportamiento de este experto.

3) Ex4 EA_CandleTrend

Descripción

Este es un Experto simple que no se basa en indicadores, utiliza directamente la información de los gráficos de velas sin realizar ninguna transformación de esta información. Define sus acciones de entrada por la presencia de velas dirigidas individuales. Las señales de compra o venta se producen cuando existe una secuencia simultánea de velas crecientes o decrecientes. El número de velas consecutivas necesarias viene definido como parámetro del experto que debemos optimizar.

Resultados

Entrenamiento 4

Result	Profit	Profit Factor	Recovery Factor	Sharpe Ratio	Trades	MMMode	Deviation	CandleTrendTotal	SignalBar
20748,50	41655,66	2,72	3,88	0,40	43	3	97	4	7
20748,50	41655,66	2,72	3,88	0,40	43	2	80	4	7
14691,10	26566,09	2,68	4,05	0,40	43	0	47	4	7
13954,97	31259,15	2,29	3,41	0,34	45	3	97	4	6
13954,97	31259,15	2,29	3,41	0,34	45	3	32	4	6
8352,12	4757,69	2,79	1,43	0,57	6	2	36	7	7
8151,37	23665,56	1,75	3,31	0,24	87	0	10	3	10
7832,37	3646,57	2,96	1,64	0,57	6	0	58	7	7

Forward 4

Forward	Back R	Profit	Profit Factor	Recover F	Sharpe Ratio	Equity DD %	Trades	MMMode	Deviation	CandleTTot	SignalBar
3727,30	451,09	1277,23	1,78	0,98	0,33	12,72	4	1	25	5	5
3442,36	604,96	608,52	1,81	0,57	0,32	10,39	2	0	86	6	1
3442,36	604,96	608,52	1,81	0,57	0,32	10,39	2	0	45	6	1
3417,53	499,86	197,05	1,98	1,10	0,34	1,79	4	4	99	5	5
3417,53	499,86	197,05	1,98	1,10	0,34	1,79	4	4	70	5	5
2300,86	3024,72	2146,96	1,40	0,59	0,19	23,47	14	3	97	4	4
211,16	1518,56	-372,76	0,94	-0,14	0,02	22,84	14	3	97	4	5
0,00	2929,97	0,00		0,00	0,00	0,00	0	0	64	8	10

4) Ex5 EA_KositBablo10

Descripción

Este es un experto que participó en el Campeonato de Trading Automático (Automated Trading Championship) de 2012.

Resultados

Entrenamiento 5

Pass	Result	Profit	Profit Factor	Sharpe Ratio	Trades	TP	SL	TURBO
0, 33	77718,08	114942,17	1,68	0,62	15	1900	2900	0
0, 98	32501,27	24955,95	1,21	0,93	4	2400	1600	3
0, 57	32501,27	24955,95	1,21	0,93	4	2400	3400	2
0, 50	32501,27	24955,95	1,21	0,93	4	2400	2500	2
0, 79	32501,27	24955,95	1,21	0,93	4	2400	1600	1
0, 13	30862,95	23589,33	1,23	0,92	4	2000	4900	10
0, 40	30862,95	23589,33	1,23	0,92	4	2000	2200	6
0, 27	30862,95	23589,33	1,23	0,92	4	2000	1400	4
0, 43	30862,95	23589,33	1,23	0,92	4	2000	2200	1
0, 92	31525,39	23476,04	1,18	0,94	4	2200	3400	1
0, 0	27006,86	20739,92	1,25	0,88	4	1800	1400	10
0, 26	27006,86	20739,92	1,25	0,88	4	1800	2800	9

Forward 5 - 1

Forward Result	Back Result	Profit	Profit Factor	Recovery Factor	Sharpe Ratio	Equity DD %	Trades	TP	SL	TURBO
0,00	33477,79	0,00		0,00	0,00	0,00	0	2520	4980	10
0,00	35061,78	0,00		0,00	0,00	0,00	0	2670	4820	10
0,00	40255,20	0,00		0,00	0,00	0,00	0	2080	4820	10
0,00	33477,79	0,00		0,00	0,00	0,00	0	2520	4090	10
0,00	33691,08	0,00		0,00	0,00	0,00	0	2550	3750	10
0,00	40255,20	0,00		0,00	0,00	0,00	0	2080	3540	10
0,00	33477,79	0,00		0,00	0,00	0,00	0	2520	3400	10
0,00	40255,20	0,00		0,00	0,00	0,00	0	2080	3120	10

En el Forward test el experto entrenado no realiza transacciones en ninguno de los pases. Realizando optimizaciones en otros periodos tampoco encontramos resultados positivos (en una optimización sobre los 23 primeros días de febrero todos los resultados son negativos). Podemos ver que los beneficios durante el entrenamiento son muy altos pero el número de transacciones (quitando en un caso) es muy bajo.

Siendo este el caso es de esperar que en el periodo forward no se cumplan nunca condiciones tan exigentes. Podemos asumir que este experto no es viable para operaciones con USD/EUR con los márgenes de tiempo que estamos trabajando. (Con 1 min también son negativos)

iii) Comparativa de Expertos

En este apartado ejecutaremos cada experto tres veces con distintos parámetros y representaremos las gráficas de los resultados obtenidos en el mes de enero de 2014. Realizaremos un breve comentario sobre las características más destacables de dichos gráficos y su utilidad en mercados reales.

La información completa de cada análisis se podrá encontrar en el ANEXO XIII.

Concluiremos este apartado con una tabla resumen que nos permita comparar de manera sencilla los distintos resultados en la que cada experto estará representado por la media de los resultados obtenidos en los tres tests.

Mediante este análisis comparativo podremos localizar el experto más competente, o aquel que se adapte mejor a nuestros requisitos.



Imagen 2: Experto más competente

Ex1 Simple_ma-adx_EA

Gráfico del balance 1

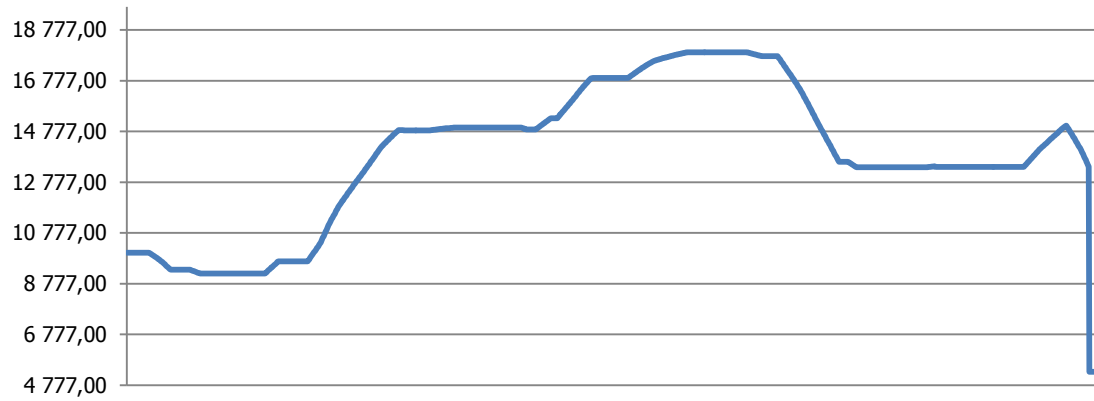


Gráfico del balance 2

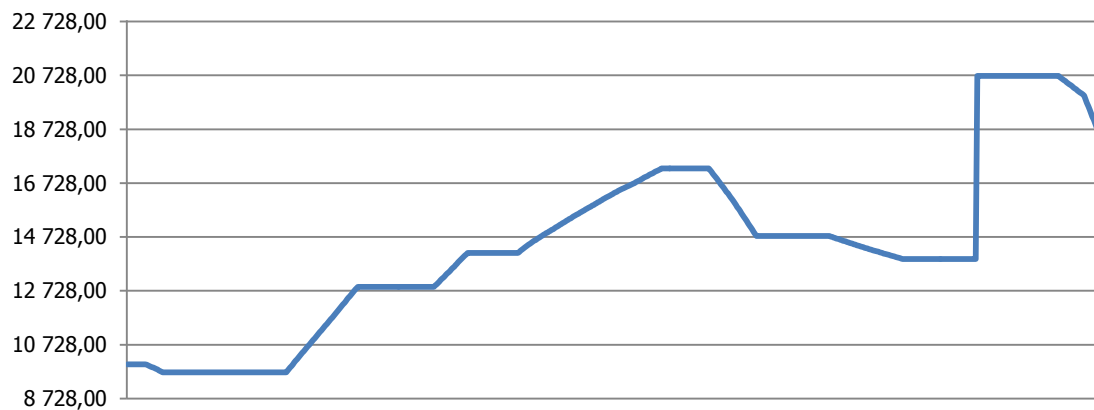
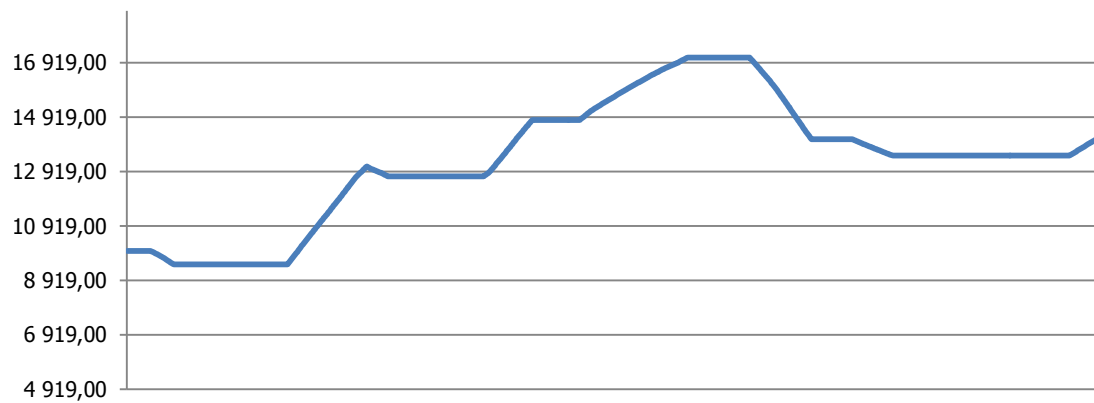


Gráfico del balance 3



Podemos ver en los tres gráficos cómo, en el último día, nuestro experto sufre una caída muy grande, probablemente obligado a cerrar posiciones en un momento inadecuado. En este periodo no podemos ver si el experto se recupera posteriormente de esta caída. Podemos asumir que es un periodo muy negativo para testear nuestro experto, pues a pesar de que podemos ver un comportamiento positivo estable en la mayor parte del periodo los resultados finales no son nada satisfactorios. Es un claro ejemplo de lo que comentábamos anteriormente, que incluso si intentamos ser imparciales en nuestro análisis de los distintos expertos está presente la componente azar que debemos considerar en todo momento. Por este motivo no podemos o debemos fijarnos exclusivamente en los resultados finales, estos pueden servirnos como método de selección inicial si estamos barajando un montón de expertos o para tener una idea básica e inmediata de un experto. Pero es fundamental realizar un análisis quizá más subjetivo en el que entendamos el comportamiento general del experto y veamos si este se adapta a nuestras necesidades.

Llama mucho la atención la caída tan abrumadora del precio, que creíamos tener cubierta con el uso de un *Stop Loss*. Este hecho se puede explicar en cuanto a que el *Stop Loss* está vinculado a cada transacción, esto quiere decir que las pérdidas de una transacción están limitadas por dicho parámetro. Pero si tenemos numerosas operaciones abiertas al mismo tiempo la suma de las pérdidas de estas operaciones puede resultar en una caída poco esperada, como es el caso.

Viendo estos resultados nos damos cuenta que aunque un experto pueda aparentar muy buenos resultados tenemos que tener siempre presente que es posible que “pegue un petardazo” y nuestros ahorros se conviertan en nada. Por este motivo hay que recordar en todo momento los riesgos de invertir en bolsa.

A pesar de las diferencias se puede observar una cierta similitud entre las tres gráficas, esto nos permite apreciar cual es el comportamiento base de nuestro experto en este periodo, y como afectan las variaciones de los parámetros a este comportamiento. Podremos apreciar este efecto en las gráficas de los distintos expertos.

Ex2 EA_StepStoc_1

Gráfico del balance 1

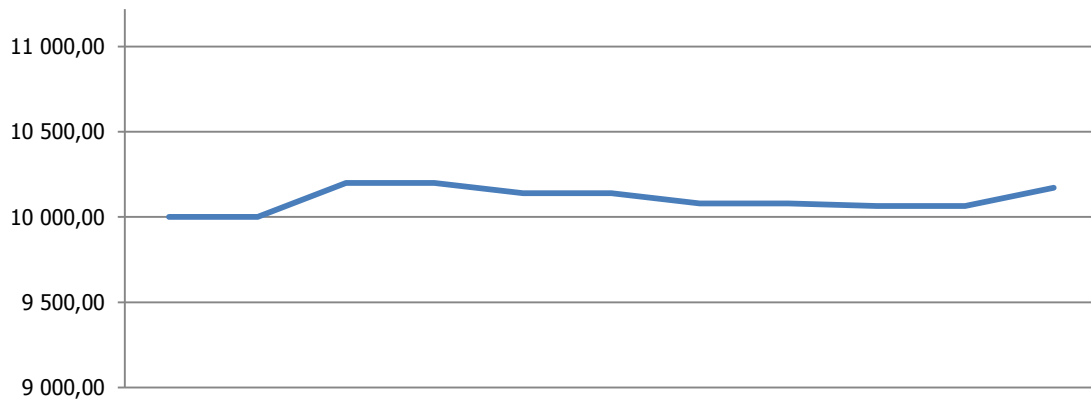


Gráfico del balance 2

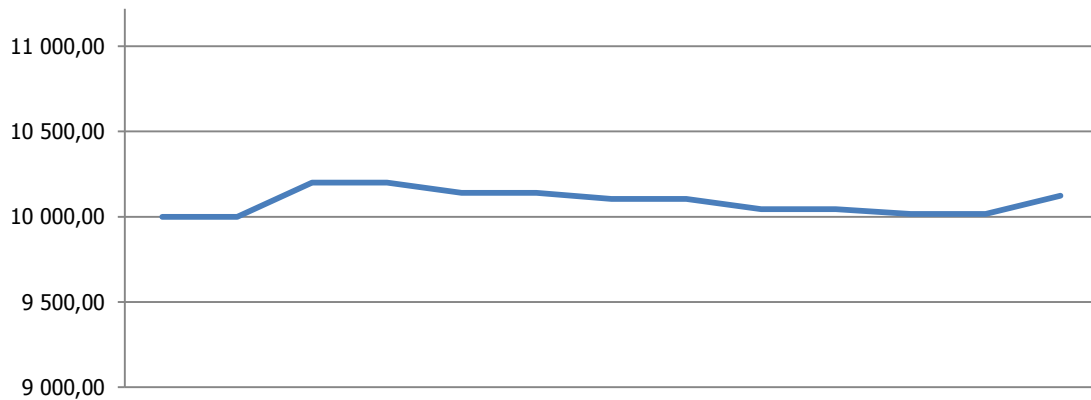
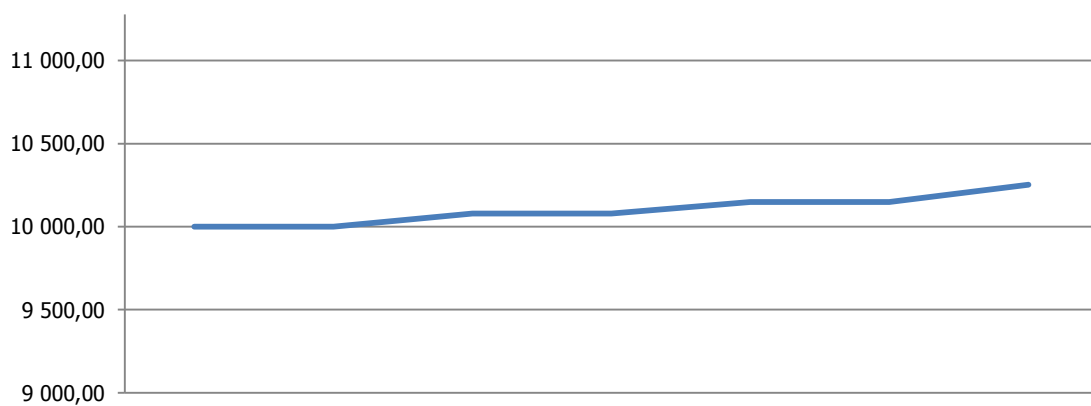


Gráfico del balance 3



Podemos ver que este es un experto muy estable, pero sus beneficios medios no son los suficientemente altos. Si consiguiéramos los resultados obtenidos en la última gráfica de manera constante este experto atraería a inversores conservadores. Este experto nos proporciona mucha seguridad y aunque no consigamos los beneficios el riesgo de tener grandes pérdidas es mínimo.

Ex3 EA_TMA

Gráfico del balance 1

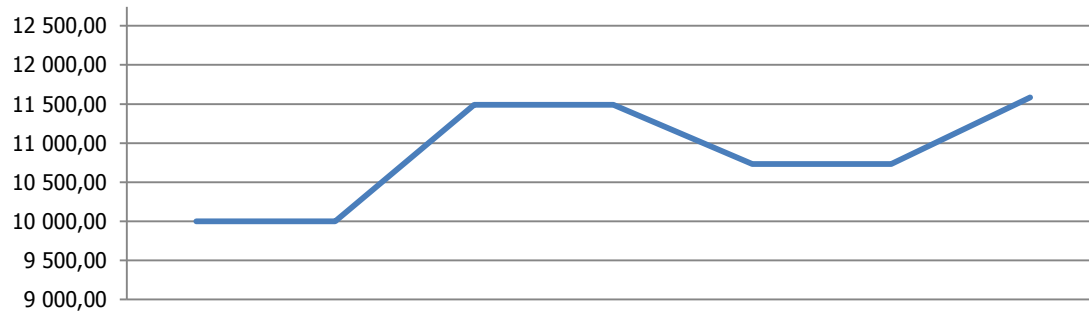


Gráfico del balance 2

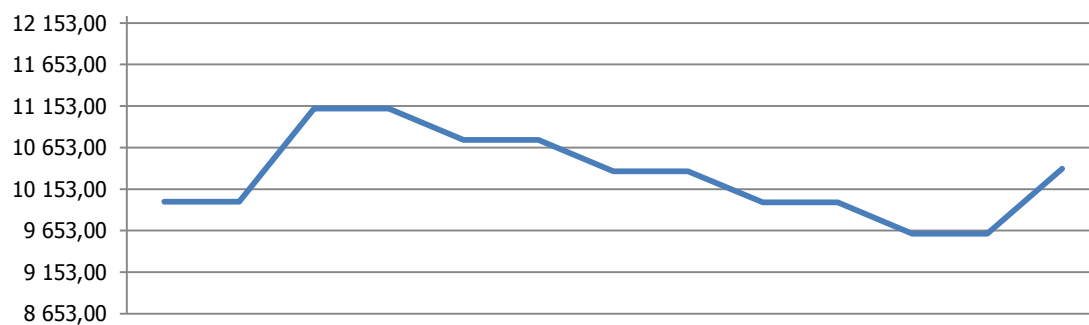


Gráfico del balance 3



Podemos considerar este un experto intermedio entre los dos primeros. Tiene una mayor volatilidad que el segundo resultando en una probable obtención de mayores beneficios, pero también es ligeramente más inestable aumentando así el riesgo de nuestra inversión.

Ex4 EA_CandleTrend

Gráfico del balance 1



Gráfico del balance 2

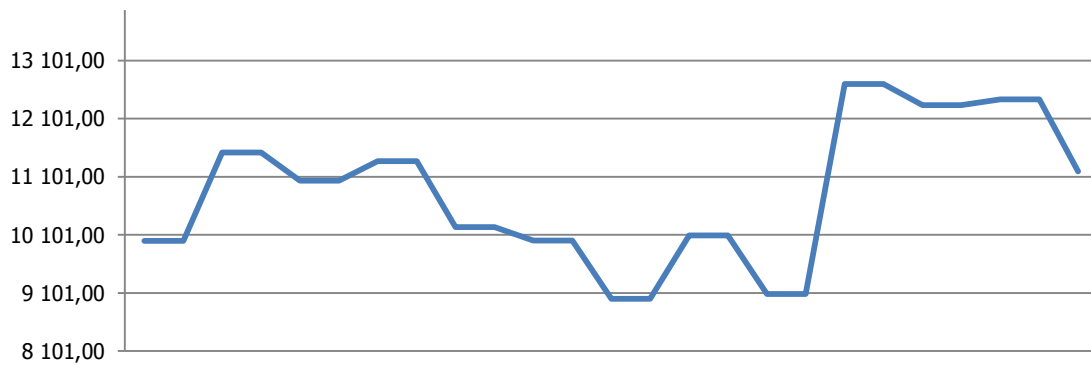
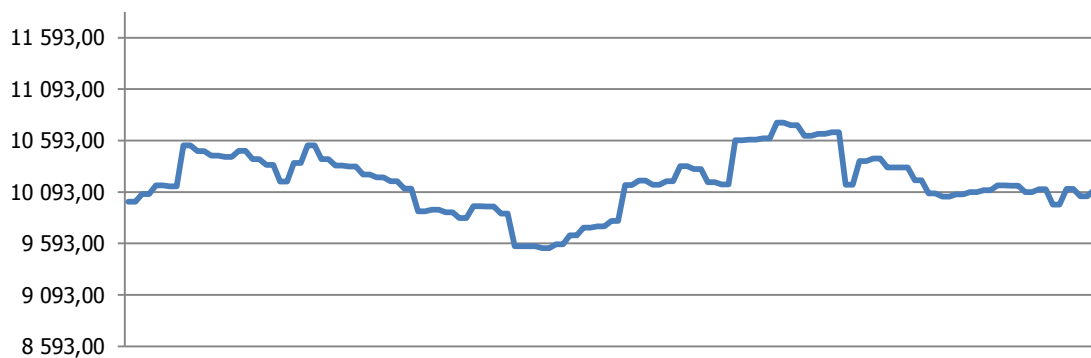


Gráfico del balance 3



Este experto a pesar de obtener unos resultados medios positivos se ve que tiene un comportamiento demasiado errático y no transmite la suficiente seguridad ni produce expectativas de beneficios asombrosos. Quizá podría considerarse su uso combinado con otro experto o adaptar su comportamiento para obtener resultados más positivos, pero en su estado actual a pesar de haber tenido unos resultados medios positivos incluso mayores que los del segundo experto probablemente no atraiga la atención de inversores.

Ex5 EA_KositBablo10

Gráfico del balance 1

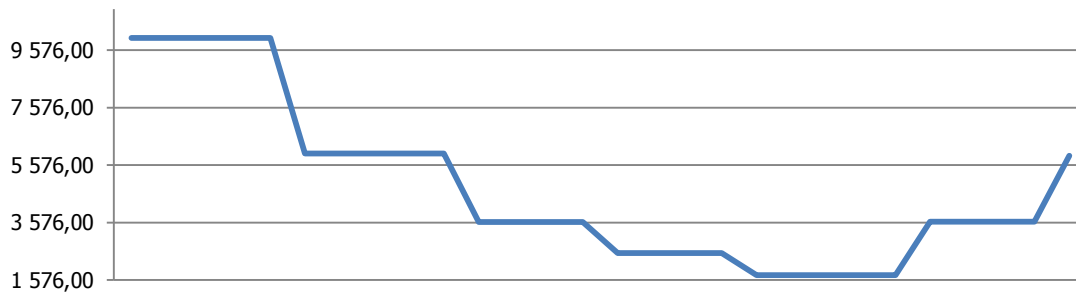


Gráfico del balance 2

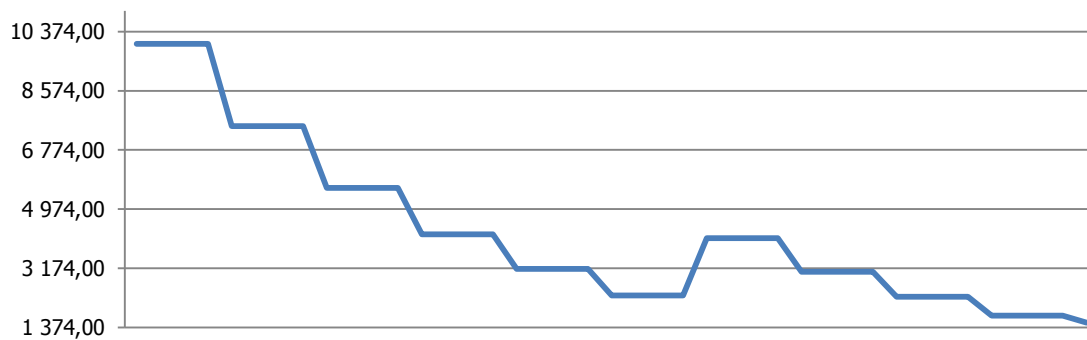
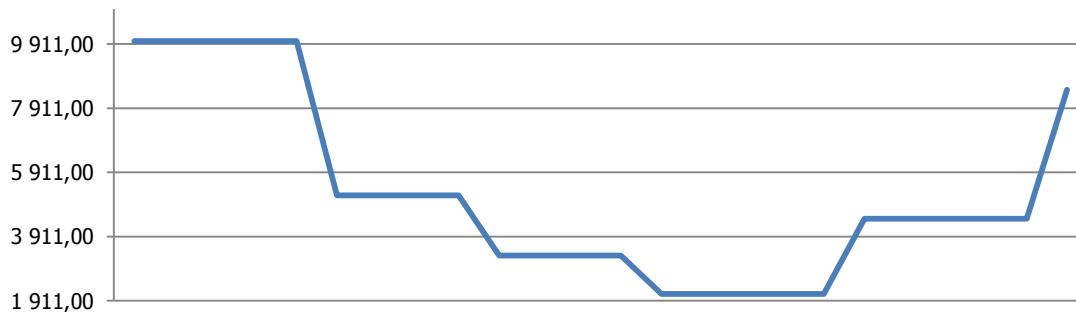


Gráfico del balance 3



Los resultados producidos por este experto son muy negativos, no solo los resultados finales son desastrosos sino que durante todo el periodo en ningún momento está por encima del balance inicial. Como dijimos anteriormente debemos estar usando el experto en un entorno para el que no estaba configurado y los resultados son pésimos. Lo hemos querido añadir como método comparativo para poner en valor que no todos los expertos funcionan siempre de manera adecuada y es necesario un proceso de selección y validación de los expertos antes de ponerlos en uso o los resultados pueden ser nefastos. A pesar de lo expuesto tenemos que admitir que la recuperación observable al final del periodo del test 3 es muy sorprendente pasando de un balance de alrededor de 2000 a uno de alrededor de 8000. Este suceso puede ser fruto de la casualidad, pero en cualquier caso llama la atención y podría merecer un estudio adicional para analizar este comportamiento.

1) Resumen de resultados y conclusiones

Tabla Resumen

Tabla 3-10

		Beneficio Neto	Beneficio Bruto	Nº Trades	Profit Factor
Ex1	Simple_ma-adx_EA	-4 789,07	11 222,28	433	0,923
Ex2	EA_StepStoc_1	181,96	287,7	4,7	1,97 ⁱ
Ex3	EA_TMA	1 113,26	2 119,00	4,3	2,39
Ex4	EA_CandleTrend	342,11	4 042,38	31	1,05
Ex5	EA_KositBablo10	-4 694,26	4 088,87	7	0,49

i En uno de los tests no se pudo calcular el factor de beneficio ya que todas las transacciones fueron positivas, este dato es la media de los otros dos tests.

En esta tabla los resultados del tercer experto resaltan claramente. Proporciona al mismo tiempo estabilidad y grandes beneficios. Viendo las gráficas anteriores hemos adquirido una comprensión más profunda de los distintos expertos y sabemos que aunque en esta tabla no resalten positivamente, los dos primeros expertos serían las otras alternativas a considerar.

Aunque los resultados finales del primer experto y el quinto parecen similares, analizando las gráficas respectivas de estos expertos observamos que mientras el quinto experto se encuentra en pérdidas continuas y el balance tiene una clara tendencia descendente, el primer experto está la mayoría del periodo muy por encima del balance inicial, llegando en uno de los casos a tener durante un periodo de tiempo un beneficio de 10 723, más del 100% en tan sólo unos días. Incluso a pesar de la caída final, en uno de los tres tests este experto obtiene un beneficio final de alrededor de 4000 (40%), siendo este el balance final más alto que haya conseguido ninguno de los expertos. Este experto tiene una alta volatilidad con el potencial de producir grandes beneficios, pero esta volatilidad también se ve reflejada en un riesgo elevado (el balance bruto y su diferencia con el balance final, es decir las pérdidas brutas, son ambos factores que nos sirven de indicadores). Este experto probablemente llamara la atención de inversores más arriesgados, aunque viendo los últimos resultados de este antes de ponerlo a operar con dinero real sería aconsejable complementar la estrategia del experto con alguna medida para reducir el riesgo (un *Stop Loss* más bajo, o combinar alguna estrategia restrictiva adicional). Hay que destacar que el número de transacciones realizado por el experto es muy alto, lo que podría facilitar la

implementación de una estrategia restrictiva adicional, que disminuyera el riesgo de las transacciones del experto, sin que, como suele pasar, las condiciones que deba cumplir el experto para realizar una transacción sean tantas que al final el experto no opera nunca.

También cabe destacar el segundo experto, que a pesar de tener unos beneficios muy pequeños representaba una estabilidad que transmite mucha seguridad y confianza.

A parte de la estrategia interna de cada experto un inversor debe desarrollar su propia estrategia en función de estos y de sus intereses. Un ejemplo de un inversor que esté dispuesto a tomar un riesgo medio para intentar conseguir ganancias rápidas podría invertir el 80% de sus recursos con el experto 3 e invertir el otro 20% con el experto 1. De esta forma se asegura (dentro de unos límites) tener buenos resultados ya que el tercer experto puede cubrir las pérdidas del primero e incluso proporcionar beneficios, y si el primero obtiene buenos resultados los beneficios totales serán muy altos. Este es un ejemplo claramente básico sólo para exponer que los expertos, a pesar de su funcionalidad, siguen siendo herramientas, y seguirán siendo las decisiones de cada inversor las que determinen los resultados.

Como comentábamos en la introducción de esta sección expertos de alto nivel, más complejos, que se basen en estrategias combinadas pueden proporcionarnos mejores resultados tanto en los beneficios que producen como en el riesgo de sus transacciones. Aún quedaría mucho trabajo en el desarrollo de los expertos que hemos utilizado y mucho margen de mejora, pero con los resultados que han producido en un periodo sobre el que no estaban entrenados, podríamos concluir que es factible la utilización de esta herramienta en la inversión. Repetiremos que a pesar de considerar viable su utilización consideramos muy aconsejable la presencia de un técnico que se encargue tanto de vigilar el comportamiento en tiempo real, como del mantenimiento del experto. También consideramos muy aconsejable que aquellos que deseen utilizar *Expert Advisors* para la inversión tengan unos conocimientos generales adecuados de la inversión, tanto del funcionamiento de los mercados, conocimientos básicos de los distintos tipos de análisis (prestando especial atención a factores externos al robot como noticias económicas...), como de los *Expert Advisors* en sí mismos. Hay que considerar los Robots de Trading como una herramienta, por muy funcional que sea esta, si no sabemos cómo usarla es totalmente ineficaz. Consideramos que mediante el correcto trabajo conjunto y complementario del hombre y la máquina es como se puede llegar al éxito en la inversión financiera.

Por último decir que aunque consideremos viable la utilización de dichos expertos siempre existirá un riesgo en su utilización y cuando invertimos en bolsa tenemos que tener este riesgo presente.

CAPÍTULO 4:

Robots Fundamentales

Estrategias de inversión basadas en el análisis fundamental: noticias económicas.

Como comentábamos en el Capítulo 2, la otra gran corriente para predecir el comportamiento de los mercados se denomina análisis fundamental. En este capítulo expondremos y analizaremos una estrategia automática basada en los conceptos de este análisis. Dentro del análisis fundamental la metodología de inversión automática más desarrollada es el análisis de noticias económicas. Esto se debe a que las noticias proporcionan de manera accesible información relevante de los cambios socioeconómicos, políticos y de mercado que repercuten en un instrumento financiero (no es necesario realizar un estudio *ad hoc* ya que la información nos la proporcionan).

1. Estudio del impacto de noticias económicas

En este apartado hablaremos primero de algunos estudios que se han realizado en esta materia y que expondrán los conocimientos y estado del arte actuales. Posteriormente entraremos en materia de nuestro propio análisis, describiendo primero las bases teóricas y herramientas existentes en las que nos basamos, para luego exponer con claridad el método que emplearemos y los resultados obtenidos. Finalizaremos con una conclusión en la que en base a los resultados de nuestro estudio y estudios adicionales comentaremos nuestra opinión sobre la viabilidad de estrategias de inversión basadas en estos métodos.

i) Estudios ajenos

La teoría de que las noticias provocan un salto en el nivel de la tasa de cambio (*Exchange rate*) e incrementan la volatilidad ha sido objeto de múltiples análisis. Esto se debe a que, establecer con la mayor precisión posible como afectan las noticias al mercado, nos puede proporcionar una gran ventaja respecto a otros inversores.

En 1998 Andersen y Bollerslev realizaron un estudio cuyos resultados confirmaban que la volatilidad de los retornos producidos entre una y dos horas desde que se publica la

información incrementaba junto con el nivel de la tasa de cambio. Este estudio se basó en el análisis del par Mark-Dólar (DEM/USD: moneda alemana frente al dólar americano) y en base a datos recogidos cada cinco minutos. En él se hacía un análisis completo de la repercusión de patrones intradía, noticias macroeconómicas y volatilidad persistente (ARCH) en la volatilidad final del par. (19)

Por otro lado en un estudio realizado por Andersen en 2003 se demostró que las noticias sobre Estados Unidos repercuten más en el par DEM/USD que las noticias sobre Alemania. En un estudio más actualizado en el que se compara que noticias afectan más al par EUR/USD realizado por Helinä Laakkonen utilizando el método Flexible de Fourier se obtienen resultados consistentes con los estudios anteriores. Las noticias macroeconómicas incrementan significativamente la volatilidad, siendo las noticias de Estados Unidos las que más afectan al par EUR/USD. (20)

En este último estudio, también se reconfirma la hipótesis de que noticias negativas tienen un mayor impacto en la volatilidad, que ya se había comprobado en múltiples estudios anteriores, como el realizado por Robert F. Engle y Victor K. ya en 1993. Por otro lado se dividen las noticias en dos categorías, la primera agrupa noticias que proporcionaban información conflictiva sobre la economía (noticias negativas y positivas en el mismo momento) y la segunda noticias consistentes (solo noticias positivas o solo negativas en un determinado momento). Contra-intuitivamente el primer grupo (noticias inconsistentes o contradictorias en lo referente al estado de la economía) resultó incrementar más significativamente la volatilidad. Esto concuerda con el modelo de Damoran (1985) que dice que la volatilidad se genera en parte por erros que comenten los inversores al estimar el impacto de noticias futuras en el precio de un activo. Si una noticia indica crecimiento económico mientras que otra lo niega es de esperar que los inversores cometan más errores y por tanto la volatilidad después de las noticias será más alta. Por último se analizaron las noticias que ya eran esperadas, aquellas que no sorprendían sino que ya se habían previsto. Se concluyó que incluso las noticias que eran idénticas a la predicción incrementan la volatilidad.

Además de este último se han realizado múltiples categorizaciones de las noticias en diferentes estudios para analizar estas. Por ejemplo Melvin y Yin testearon en el año 2000 el impacto de las noticias de economía real y las noticias económicas monetarias en el par monetario DEM /USD. Ellos sugieren que el impacto de las noticias de economía real es simétrico entre países, pero el impacto de las noticias de la política monetaria de los EE.UU. y Alemania es diferente. También obtuvieron resultados que hacen pensar que el aumento de la información pública normal lleva a más actividad de la normal en los mercados, aumentando la volatilidad. (21)

Por otro lado se han realizado estudios sobre las distintas noticias macroeconómicas para analizar el impacto relativo de estas. El impacto de las noticias del *Bundesbank*¹¹ fue el más significativo de las noticias alemanas, pero las noticias más significativas son las referentes a Estados Unidos. En cabeza el informe mensual de empleo de EEUU como índice que más afecta a la volatilidad. Otros anuncios importantes sobre EEUU

¹¹ Banco central de la República Federal de Alemania.

serían, por ejemplo, el informe avanzado de las ventas de *bienes durables*¹² y el comercio de mercancías.

Recientemente se han introducido diversas aplicaciones para medir el impacto de nuevas noticias. Se han realizado estudios sobre el impacto de las diversas noticias en la volatilidad de otros mercados, aparte de los realizados sobre el mercado de divisas. Los anuncios macroeconómicos parecen tener el mayor impacto en los mercados de bonos y el impacto más débil en los mercados bursátiles como sugirió el estudio realizado por en 2004 Andersen et al. En este estudio también se demuestra que los mercados de valores reaccionan de manera diferente a las mismas noticias en función del estado de la economía, noticias negativas tienen un impacto positivo durante las expansiones y el impacto negativo tradicionalmente esperado-durante las recesiones. (22)

El método flexible de Fourier (FFF: *Flexible Fourier Form*) que antes comentábamos que fue utilizado en el estudio realizado por Helinä Laakkonen fue introducido en 1989 por A. Ronald Gallant y desde entonces ha sido ampliamente utilizado en diversos estudios. Desde estudios sobre las interacciones y movimientos entre mercados como el realizado en el año 2000 por Tim Bollerslev et al. Como para analizar qué tipo de impacto han causado los anuncios de las intervenciones de los bancos centrales en las medias y varianzas de los tipos de cambio (Baillie et al 2000). Y en muchos otros campos, como, por ejemplo, para investigar si la interdependencia entre la zona del euro y EE.UU. ha cambiado desde la creación de la UME (Ehrmann y Fratzscher 2002).

ii) Estudios propios: Análisis de sentimiento

Usando una combinación de los fundamentos del análisis técnico y del análisis fundamental podemos establecer la siguiente premisa: el precio de un activo refleja su valor real en un determinado momento (análisis técnico); ciertas noticias repercuten en el valor real de un activo y el precio del mercado tendrá que adaptarse entonces para reflejar este nuevo valor. Estudiando dichas noticias, podemos adelantarnos o prever este cambio y usar dicho conocimiento para invertir (análisis fundamental). Con esta premisa podemos simplificar el análisis fundamental dejando de lado muchos factores que constituyen parte de este análisis para poder centrarnos exclusivamente en las respuestas que se producen en los precios de los activos debido a las noticias.

Debemos aclarar que este sistema ya es ampliamente utilizado por actores con acceso inmediato al mercado mediante HFT, que realizan operaciones en fracciones de

¹² Bienes que tienen una vida larga y no se desgastan rápidamente, y por tanto, los consumidores no reemplazan con regularidad.

segundo. Debido a estos actores gran parte de la reacción del mercado a la noticia es asimilada casi de forma instantánea. Por este motivo, el resto de inversores que no tenemos un acceso tan inmediato no podemos aprovecharnos de este movimiento. Así, nosotros nos centraremos en cómo afectan las noticias al mercado en periodos de tiempo más largos. Con este análisis pretendemos concluir, o al menos obtener una visión más cercana sobre cuál es el comportamiento del precio de un activo tras producirse una noticia y si es viable una estrategia basada exclusivamente en dichas noticias. Si llegáramos a concluir que es factible una estrategia basada en estos fundamentos, sería sencillo automatizar dicha estrategia para crear un experto o robot de trading basado en los conceptos del análisis fundamental. Es decir un experto cuya información no provenga exclusivamente de los datos del mercado, sino que se base en factores externos.

Como trabajo adicional podrían realizarse estudios centrados en el análisis de otros parámetros del análisis fundamental y su repercusión en el precio de un activo. Por ejemplo, podría estudiarse si existe una relación entre el número de despidos y nuevos contratos de una compañía con el precio de sus acciones.

La idea final de todos estos estudios sería la elaboración de un complejo experto basado en multitud de parámetros, que pueda quizá combinar componentes del análisis técnico y del fundamental. Pero para ello tenemos que primero conocer que parámetros están relacionados con el precio y cuales no afectan en absoluto, aparte de entender en profundidad como afecta aquellos que lo hacen. Si no realizamos estos estudios previos podríamos estar usando multitud de parámetros contradictorios, de forma errónea, o incluso algunos que no tienen efecto en el precio y solo producirían ruido en nuestra estrategia.

iii) RNSE

Para nuestro estudio utilizaremos datos proporcionados por Reuters Group Limited. Más conocida como Reuters, es una agencia de noticias con sede en Reino Unido. Nos basaremos en la información producida por el Reuters NewsScope Sentiment Engine (RNSE). Este motor procesa un flujo de noticias (proporcionadas por Reuters) de una lista de empresas objetivo determinadas, y produce datos de “sentimiento”. Estos datos pueden proporcionar información válida para la toma de decisiones de inversión.

Este sentimiento es un valor que representa como de positivas o negativas son las diferentes noticias. Esta evaluación automatizada de las noticias es un proceso muy complejo, existen múltiples preguntas como ¿Qué parámetros indican si una noticia es buena o mala?, y aún más difícil ¿Cómo sabemos cómo de buena o mala es una noticia? Existe mucha información gracias a múltiples estudios realizados a lo largo del tiempo como la que exponíamos en capítulos anteriores que nos permiten tener una idea aproximada sobre la relevancia e impacto que tienen distintas noticias, pero aun así asignarle un valor concreto y exacto es una tarea compleja. Nos basaremos en los datos producidos por un potente motor sobre el que trabaja una gran agencia de noticias, pero aun así tenemos que tener en cuenta la dificultad de este proceso y la posible inexactitud por tanto de dichos datos.

iv) Condiciones del estudio

Nos centraremos en las noticias relacionadas con BHP Billiton, empresa líder mundial minera, publicadas entre Enero de 2009 y Julio de 2009. Sin embargo, el mismo tipo de análisis podría aplicarse a datos en tiempo real, o datos de cualquier otra compañía (particularmente de las que Reuters proporciona datos de sentimiento).

Cargamos los datos de nuestro archivo, a continuación podremos ver un ejemplo del formato en el que están organizados los datos. Para cada noticia mostramos el momento o fecha en la que se produce la noticia, las empresas afectadas por esta, el texto emitido, la dirección del sentimiento, la relevancia del sentimiento y el tipo de noticia.

1) Ejemplo

Podemos ver en el ejemplo siguiente cómo la información del sentimiento viene expresada por dos datos: La relevancia (o cantidad de sentimiento de la noticia) y la dirección del sentimiento (positivo: 1, negativo: -1 o neutral: 0). La relevancia es un valor de rango entre 0 y 1 que indica el impacto que la noticia podría tener sobre la compañía y el valor de sus acciones.

nNews = 2363

05 JAN 2009 06:12:51.249

Corporation involved: RIO.L RIO.AX BHP.AX BLT.L

Broadcasted text: Rio Tinto restarts Australian iron ore mines

Sentiment direction: -1

Sentiment relevance: 0.20412

Item type: ARTICLE

05 JAN 2009 08:01:42.937

Corporation involved: BLT.L BHP.AX

Broadcasted text: GOLDMAN SACHS RAISES BHP BILLITON PLC <BLT.L> PRICE
TARGET TO 1,318P FROM 1,243P; RATING NEUTRAL

Sentiment direction: 1

Sentiment relevance: 0.70711

Item type: ALERT

05 JAN 2009 08:30:53.952

Corporation involved: BLT.L BHP.AX

Broadcasted text:

Sentiment direction: 0

Sentiment relevance: 0.31623

Item type: ARTICLE

v) Estudio

Lo primero que haremos será multiplicar la dirección del sentimiento con la relevancia de este para obtener una medida aproximada del impacto que consideramos que producirá la noticia en el precio de la acción.

$$\text{Puntuación} = \text{Dir.Sentiment} * \text{Relevancia}$$

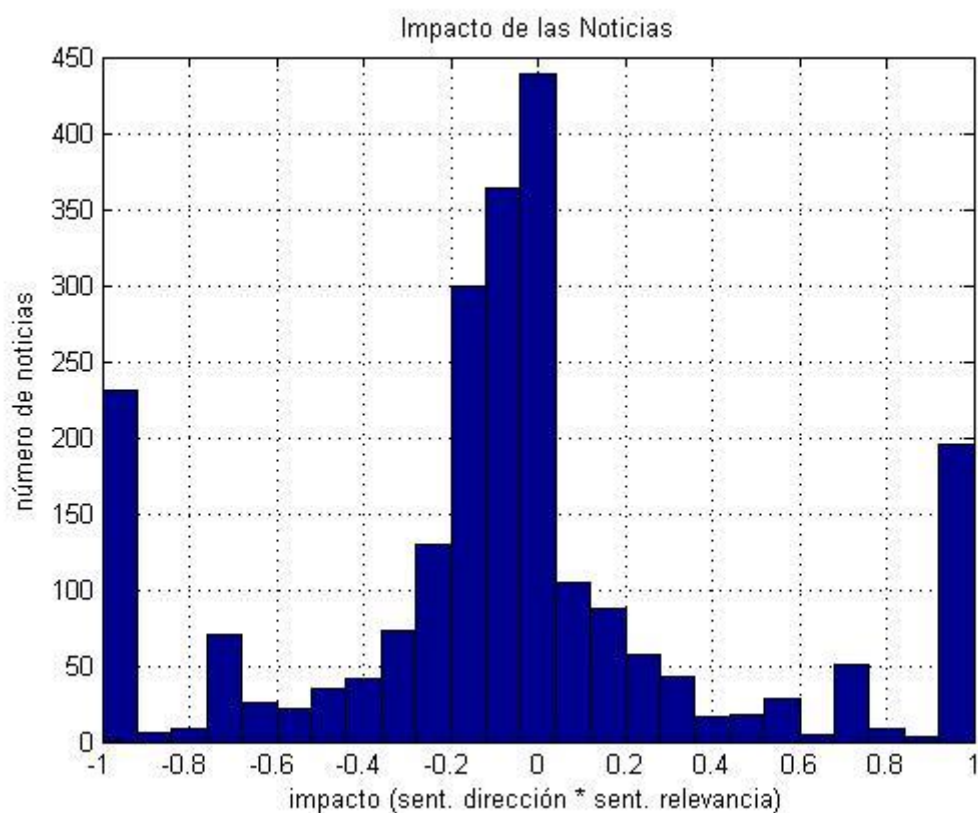


Ilustración 22

Gráfico del número de sucesos (noticias) para cada rango de impacto.

En la Ilustración 22 podemos ver representado el número de noticias que tienen un determinado nivel de impacto. Podemos ver que aunque existe una alta dominancia de noticias con un valor cercano al neutral también existen una gran cantidad en los valores extremos. A parte aunque el número de noticias con impacto negativo sea ligeramente más alto, están bastante igualados, esto puede evitar errores en el estudio provocados por datos o condiciones no representativas. Finalmente decir que la distribución es muy diferenciada y, quizá, si cambiáramos el método para conseguir una distribución más uniforme podría existir una mayor diferencia o una diferencia

más representativa entre el impacto de distintas noticias. A pesar de esto, para un estudio inicial puede ser ventajoso que sean valores extremos pues podremos ver los resultados de forma más diferenciada.

Habiendo deducido una posible medida del impacto de las noticias, debemos comprobar si de hecho vemos una relación entre la medida del impacto y el precio de la acción correspondiente.

Cargamos de nuestro archivo los datos sobre el histórico de BHP. Puede haber días en los que existan noticias pero no hay información de precios, por ejemplo, los fines de semana, y vice-versa. Por lo tanto, tenemos que tener eso en cuenta.

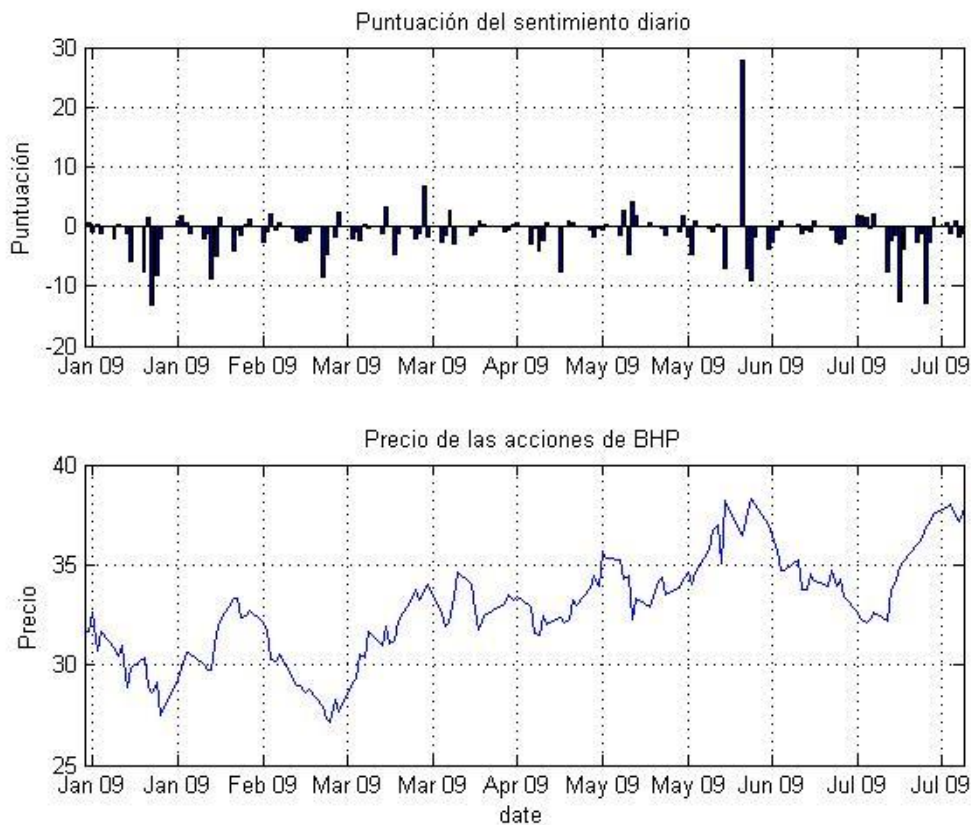


Ilustración 23

Gráficos históricos del valor de las acciones de BHP y de la puntuación del sentimiento.

En la Ilustración 23 podemos ver dos gráficos. En el superior vemos la puntuación, es decir, la suma de los impactos de las noticias de cada día. En el inferior podemos ver la fluctuación del precio de las acciones durante el mismo periodo. Al estar

representadas de forma conjunta podemos intentar ver la relación, si existe, entre nuestra puntuación (entre el impacto de las noticias) y las fluctuaciones del precio.

En una siguiente etapa, calculamos los rendimientos diarios y los dividimos en rendimientos positivos y negativos. La distribución de los rendimientos con respecto a la puntuación de las noticias del día anterior nos debe dar alguna indicación de si existe o no una relación que podemos utilizar.

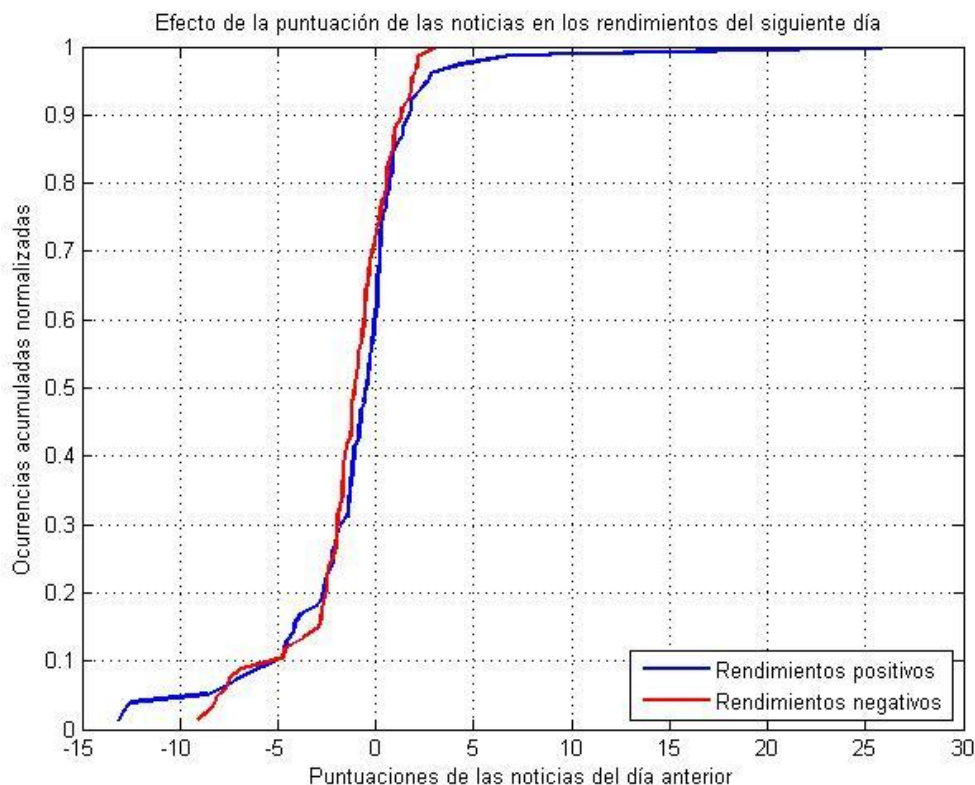


Ilustración 24

Representación de las ocurrencias de rendimientos positivo (línea azul) y negativos (línea roja) en función de las puntuaciones emitidas el día anterior.

Podemos ver en la Ilustración 24 que la distribución acumulada de rentabilidades positivas se encuentra, tal vez contra-intuitivamente, por encima de la de rendimientos negativos. Esto significa que los retornos positivos se asocian con una puntuación del sentimiento inferior. En otras palabras, si tengo una mala noticia hoy es más probable que tenga un rendimiento positivo al día siguiente. A pesar de que es un concepto extraño, concuerda con los estudios previos expuestos en el apartado *Estudios ajenos* (Página 105). Podemos explicar este fenómeno con lo que comentábamos sobre las HFT. Cuando se produce una noticia son las grandes

entidades las que tienen un acceso inmediato al mercado y aprovechan esta información para sacar provecho del reajuste que la noticia provocará. Nosotros nos centramos en un reajuste residual, es decir pensamos que tras el ajuste inicial, el precio tendrá y que el impacto de las noticias queda reflejado en más de unos pocos instantes. Nuestro estudio se basa en esa premisa y analiza los rendimientos que se producen al día siguiente. Este fenómeno de noticias negativas con mejores resultados puede deberse a una reacción exagerada inicial de los inversores, en la que venden acciones rápidamente al encontrarse con la noticia negativa, pero a medio plazo el precio se recupera ligeramente.

vi) ¿Cómo usar los resultados para invertir?

Un enfoque simplista para utilizar la información del sentimiento es asumir que muy buenas noticias son una señal de compra y muy malas noticias son una señal de venta, es decir, que compramos cuando la puntuación supera un umbral superior y vendemos cuando la puntuación está por debajo del umbral inferior. Sin embargo, los datos nos dicen lo contrario, hay que comprar cuando las noticias sean malas. Además, vemos en la distribución que las operaciones con puntuaciones negativas que no sean extremas no son muy rentables.

1) Comprobación de estrategia

Basándonos en esta conclusión de que debemos invertir cuando nuestra puntuación de las noticias sea muy negativa, usaremos los datos que ya tenemos sobre el precio de las acciones de BHP y la puntuación de las noticias, para poner a prueba la eficacia de una estrategia basada exclusivamente en noticias económicas. En aras de la simplicidad, negociamos en cada señal una cantidad constante de acciones. Se trata de una prueba sobre la muestra, ya que utilizamos la información del sentimiento y los datos Históricos del BHP del mismo período de tiempo para ejecutar esta estrategia. Sin embargo, nos puede dar alguna indicación sobre la calidad de la metodología.

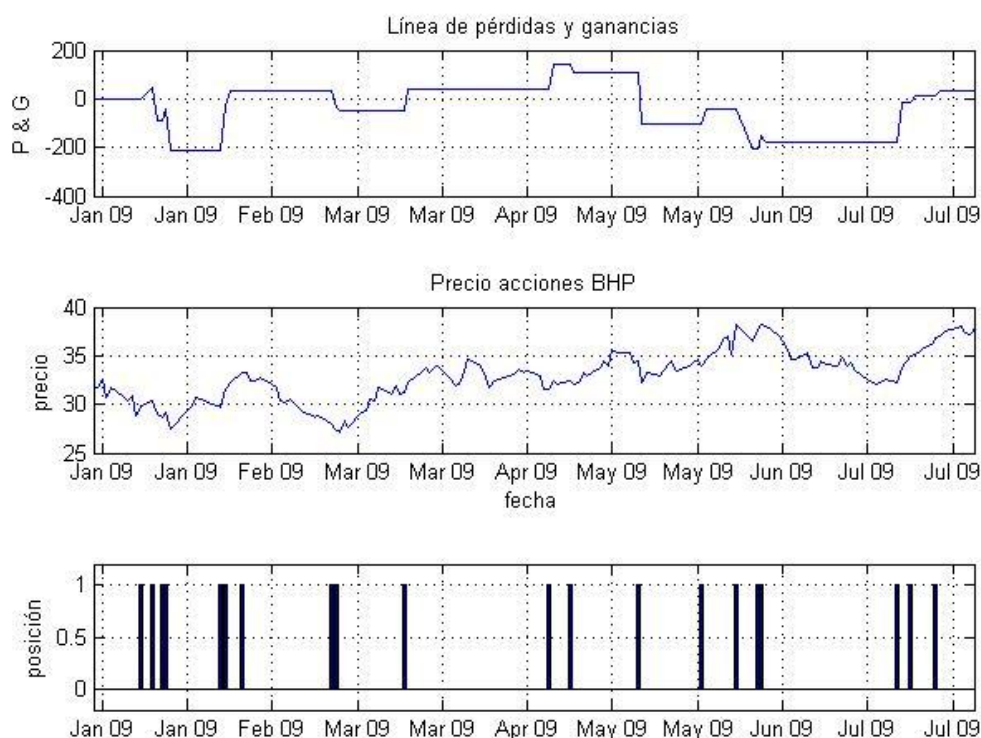


Ilustración 25

Vemos representado el resultado de nuestras operaciones en paralelo con los gráficos del valor de las acciones del BHP y la puntuación de las noticias.

Podemos ver en la Ilustración 25 cómo, aunque el resultado final de esta estrategia sea positivo, el beneficio final es muy pequeño y durante todo el proceso la estrategia es muy inestable e irregular, lo que indica que no es una estrategia fiable. Además debemos tener en cuenta que durante este periodo el precio de las acciones de BHP sube, lo que facilita que cualquier estrategia, incluso una sin ningún tipo de base, pueda proporcionar resultados positivos. Teniendo en cuenta estos factores debemos concluir que en este punto la estrategia es muy poco eficaz. A partir de aquí, debemos profundizar para averiguar si esta ineficacia se basa en que la inversión basada en noticias económicas (al menos en función de la información del sentimiento proporcionada por Reuters) es inviable, o si por el contrario, existe algún problema en nuestra metodología que produzca esta ineficacia. Debemos comentar que antes de descartar esta metodología habría que repetir el análisis en otros periodos o con otras compañías ya que es posible que fuera un periodo particularmente malo (ya comentábamos en el análisis anterior la aleatoriedad de los comportamientos del mercado) para esta estrategia (y si fuera el caso, los resultados no han sido tan malos).

vii) Noticias redundantes

Podemos ver el histograma de las puntuaciones diarias en la Ilustración 26, este nos da una primera idea de cómo es la distribución subyacente de estas, es decir cuántas veces se produce cada puntuación. En general, quitando una pequeña desviación que hace que las puntuaciones negativas sean ligeramente dominantes el histograma parece adecuarse a nuestras expectativas (un comportamiento simétrico con respecto al eje neutro, y una distribución gaussiana). Sin embargo, hay ocurrencias asociadas con una puntuación muy alta, muy separadas del resto. Estas ya destacaron en la Ilustración 23 como un pico muy alto en Julio. Vale la pena investigar esto y comprobar si es o no es un caso atípico.

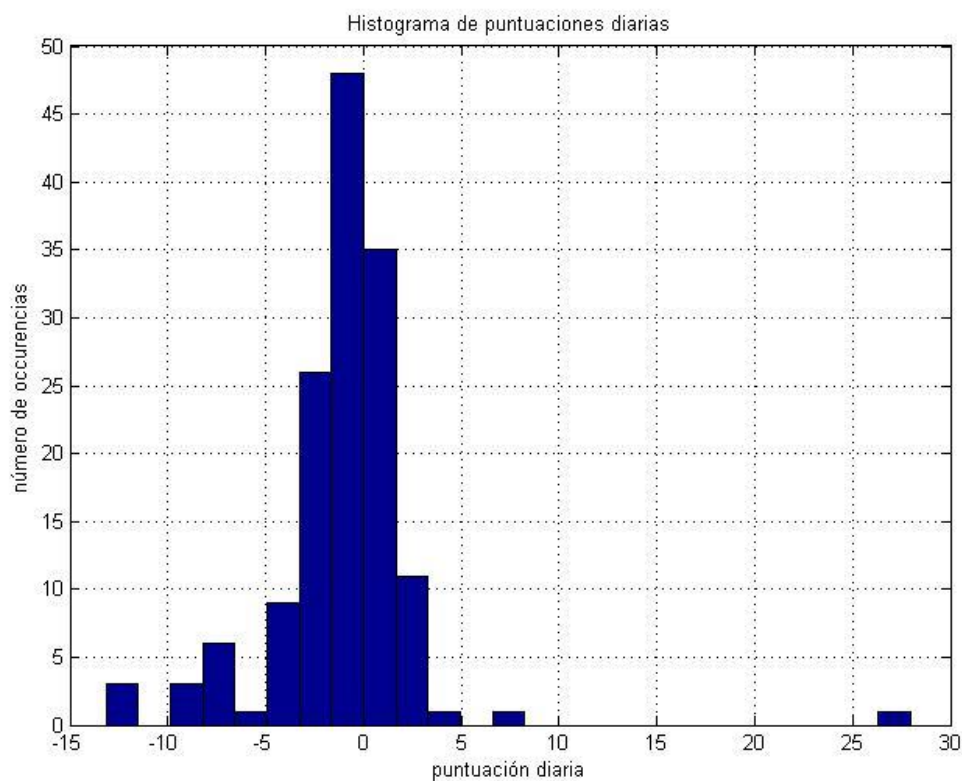


Ilustración 26

Primero determinamos que día o días se producen noticias con una puntuación extrema. Viendo el histograma de la Ilustración 26 establecemos la puntuación extrema como 25.

----- Determinamos en que día(s) se produce una puntuación extrema:

```
extreme = dailyScore>25;  
  
extremeDay = dates(extreme);  
  
datestr(extremeDay)
```

Como información adicional obtenemos el número de noticias vinculadas a ese día concreto.

----- Averiguamos cuantas noticias se producen ese día:

```
% How many news were send on that day?  
  
extremeNews = find(newsDate==extremeDay);  
  
nExtremeNews = numel(extremeNews) %#ok<NOPTS>
```

Visualizamos los resultados para intentar comprender mejor la situación y el motivo de este caso particular.

----- Resultados:

```
ans =  
  
05-Jun-2009  
  
nExtremeNews =  
  
149
```

Vemos que el valor extremo en la distribución fue causado por un día. El número de noticias sobre BHP emitido en ese día en particular es de 149. Esto por sí mismo es ya una señal de advertencia, ya que la cantidad promedio de noticias por día es una décima parte de ese valor. Si nos fijamos en ciertas noticias podemos ver también que algunas de ellas son redundantes. Es importante tener en cuenta estos factores a la hora de desarrollar el algoritmo y a la hora de evaluar el método.

El caso extremo de una puntuación de un valor mayor a 25 es una puntuación positiva asique no afecta en los resultados de nuestra estrategia anterior (ya que está basada en puntuaciones negativas). A pesar de esto podemos considerar que las noticias

redundantes no sólo se producen este día, siendo que también es posible que se produzcan en días con puntuaciones negativas, empeorando los resultados de nuestra estrategia.

viii) Conclusiones

A lo largo de este estudio comprobamos que los resultados obtenidos son mediocres y que la estrategia en si no está suficientemente desarrollada aún. Exponemos un problema de base en esta estrategia, las noticias redundantes, que deberá ser corregido antes de poder implementarse adecuadamente esta estrategia.

Adicionalmente concluimos que los datos proporcionados por la herramienta seleccionada RNSE no son en estos momentos suficientemente válidos para diseñar una estrategia. En este campo, habría que mejorar la herramienta para que proporcionara resultados con una mayor correlación con el impacto que producen las noticias que analiza, o escoger otra que cumpliera mejor dicho requisito.

ix) Trabajos futuros

El campo de “sentimental análisis” está en una etapa muy inicial, y que todavía requiere de un gran desarrollo. Metodologías basadas en el análisis fundamental claramente tiene un gran potencial, ya que el este tiene premisas irrefutables, pero el diseño de sistemas automáticos en este campo está en una etapa muy inicial. Automatizar sistemas que realicen análisis fundamentales de forma automática requiere la creación de software de alta complejidad ya que en muchos casos se basan en conceptos abstractos, o hay que dar valoraciones subjetivas a distintos apartados o informes.

En un trabajo más inmediato, referente a nuestra propia estrategia, habría que rediseñar el sistema para que no tuviera en cuenta noticias redundantes. Por otro lado la valoración del sentimiento debería ser refinada, mediante la mejora del RNSE o el empleo de otra herramienta más eficaz.

A parte, y como decíamos anteriormente, existen otras muchas vías de aproximación a la automatización de los análisis fundamentales que deben ser exploradas. Quizá el análisis de noticias no es suficientemente efectivo debido a la cantidad de noticias que se anticipan a estas, incluso anticipándose a errores de las predicciones. Una herramienta de gran potencia que fuera capaz de analizar los diferentes componentes que afectan a un instrumento financiero proporcionaría resultados aún más rentables, pero esta es una tarea de gran complejidad.

Otro camino a explorar, pero cuyo nivel de complejidad y dificultad ha impedido su desarrollo hasta el momento, es el estudio del comportamiento del mercado frente a noticias acumuladas. Es decir, en vez de fijarnos sólo en cómo reacciona el mercado frente a una noticia positiva o negativa, estudiar si existe un comportamiento a largo plazo producido por la acumulación de dichas noticias.

Adicionalmente expresar que combinando las metodologías de ambos estudios (capítulos 3 y 4), o estrategias similares posiblemente se puedan obtener mejores resultados; esta puede ser otra alternativa de proyectos futuros.

CAPÍTULO 5:

Conclusiones

Conclusiones

Vemos a lo largo de nuestros análisis que existen ciertas estrategias automatizadas que responden de una forma más o menos fiable, y con las cuales podemos obtener beneficios. Hemos comprobado como de necesario es hacer una análisis previo, ya que los resultados simulados de algunas de las estrategias nos indican que los fundamentos o teorías sobre las que se basan no corresponden con el comportamiento real del mercado. Descartando estas estrategias inviables, vemos que incluso estrategias que parecen exitosas pueden darnos una sorpresa, provocándonos grandes pérdidas; este es un riesgo que hay que considerar a la hora de invertir.

Exponemos a lo largo del proyecto que todas las estrategias pueden ser mejoradas, ajustando los parámetros, corrigiendo ciertos comportamientos o complementándolas con otras. En las dos estrategias en las que centramos nuestra exposición encontramos dos fallas o errores de concepto inesperados, con los que no contábamos, y que solucionándolos, pueden mejorarse los resultados que estas proporcionan.

En nuestro primer experto descubrimos que el parámetro del periodo de la media móvil no se puede optimizar. A pesar de nuestros esfuerzos, no somos capaces de localizar un rango de valores para este parámetro que represente una mejora en los resultados de la estrategia. Esto nos dice que dicho parámetro no guarda relación con el comportamiento correcto del experto (inversiones acertadas). Cambiando nuestra estrategia para que en vez de depender de este parámetro dependiera de otro que si guardara relación, o utilizando este parámetro en nuestra estrategia de una forma más eficaz, podríamos mejorar el comportamiento del experto. Un ejemplo sería probar la misma estrategia pero cambiando la primera condición (pendiente de la *MA*) por un cruce de dos medias móviles como el que explicábamos en el apartado del *SMA* (Página 47). De la misma forma, en el segundo análisis nos encontramos con el problema de las noticias redundantes, que si solucionamos podría convertir esta estrategia en un método más eficaz.

En el primer estudio vemos que los resultados del tercer experto resaltan claramente, ya que proporciona al mismo tiempo cierta estabilidad y grandes beneficios. También descartamos la viabilidad de los expertos cuatro y cinco por su comportamiento errático. Los otros dos expertos restantes, a pesar de no haber obtenido resultados tan prometedores como el tercero, presentan características positivas que pueden despertar el interés de ciertos inversores, y consideramos que tienen un gran potencial para su desarrollo futuro. El primero, tiene una alta volatilidad con el potencial de producir grandes beneficios, pero esta volatilidad también se ve reflejada en un riesgo elevado. Este experto probablemente llamará la atención de inversores más arriesgados. Viendo los últimos resultados de éste, antes de ponerlo a operar con

dinero real, sería aconsejable complementar la estrategia del experto con alguna medida para reducir el riesgo (un *Stop Loss* más bajo, o combinar alguna estrategia restrictiva adicional). Y el segundo experto, a pesar de tener unos beneficios muy pequeños, representaba una estabilidad que transmite mucha seguridad y confianza.

A lo largo del segundo estudio comprobamos que los resultados obtenidos por la estrategia aplicada son mediocres y que no está suficientemente desarrollada aún. Aparte del problema de las noticias redundantes comentado, concluimos que los datos proporcionados por la herramienta seleccionada (RNSE) no son, en estos momentos, adecuados para diseñar una estrategia. La Ilustración 23 refleja este hecho, ya que los gráficos que representan los rendimientos positivos y negativos en función de la puntuación de las noticias son muy similares. Este hecho nos indica que la correlación entre los rendimientos y la puntuación es muy baja. En este campo, habría que mejorar la herramienta para que proporcionara resultados con una mayor correlación con el impacto que producen las noticias que analiza, o escoger otra que cumpliera mejor dicho requisito.

Consideramos que a lo largo del proyecto hemos conseguido proporcionar una visión general de diversas estrategias de inversión automáticas y los fundamentos para el desarrollo de aquellas con mejores resultados.

También concluimos que, aunque el análisis fundamental tiene principios más intuitivos y axiomas irrefutables, son las estrategias basadas en el análisis técnico las que nos proporcionan mejores resultados. Consideramos que esto se debe principalmente a que los métodos técnicos son más objetivos y están mucho más desarrollados. Además las premisas del análisis técnico nos permiten descartar multitud de información y centrarnos exclusivamente en el comportamiento del mercado; al focalizar nuestra atención en una sola fuente de información nos resulta más fácil extraer patrones de comportamiento.

1. Posibles aplicaciones

Los expertos expuestos no deberían ser empleados aún en inversión real, pero escogiéndolos aquellos con buenos resultados y realizando un análisis adicional más detallado, perfeccionando la estrategia, obtendríamos una adecuada herramienta de inversión. Cuando decimos perfeccionar la estrategia no nos referimos a los métodos de alta complejidad que consideramos el futuro de este campo, sino que con pequeñas variaciones en las que se limen ciertos detalles, y comprobando con simulaciones

adicionales la repetitividad de las estrategias, éstas ya podrían aplicarse de manera exitosa en mercados reales.

En otras palabras, la aplicación fundamental de este estudio está focalizada en el desarrollo de futuras herramientas y robots automáticos capaces de realizar inversiones con resultados positivos. Con los resultados obtenidos el desarrollo de estas herramientas estaría centrado en la mejora del tercer experto. También tienen un desarrollo prometedor los expertos 1 y 2.

Este estudio también puede servir de herramienta introductoria a aquellos que deseen interesarse por el análisis de mercados financieros. Durante el desarrollo del mismo explicamos las distintas metodologías existentes, profundizamos y ejemplificamos el comportamiento de algunas de ellas mediante simulaciones. Adicionalmente se proporcionan recursos para una mayor profundización en campos de particular interés.

2. Trabajos futuros

Con los resultados que han producido algunos de los expertos técnicos en un periodo sobre el que no estaban entrenados, podríamos concluir que es factible la utilización de esta herramienta en la inversión, pero aún queda mucho trabajo en su desarrollo y mucho margen de mejora. El trabajo posterior más inmediato con los resultados proporcionados por este estudio sería escoger uno de los tres expertos prometedores y perfeccionarlo. Nosotros recomendamos el tercer experto, consideramos que hace falta refinarlo, ajustando la estrategia para aumentar el número de operaciones que realiza de cara a conseguir un comportamiento más estable. De esta manera se desarrollaría una herramienta eficaz para la inversión.

Consideramos que se vería una tremenda mejoría en los resultados combinando varias estrategias exitosas, o incluso a partir del desarrollo de un experto que funcione en base a la ejecución simultánea de varios conjuntos de estrategias. Creemos también que el futuro está en desarrollar un método de autoevaluación y puntuación de dichas combinaciones de estrategias que retroalimentara el sistema, de forma que alterase el comportamiento de un experto dando mayor valor (y repercusión en el comportamiento del experto) a las estrategias que durante su ejecución proporcionen mejores resultados.

CAPÍTULO 6:

Glosario

Glosario de términos

<i>Bottom-Up</i>	14
<i>Bróker</i>	20,32,65
<i>Drawdown</i>	54
<i>Expert Advisors</i>	16,73,82,85
<i>Fitness</i>	52
<i>Forex</i>	14
<i>MA</i>	25,41,72
<i>Media móvil</i>	41
<i>Neckline</i>	28
<i>Overfitting</i>	49
<i>Pass</i>	55, 56
<i>Posición corta</i>	46
<i>Posición larga</i>	33
<i>SMA</i>	34, 46, 54
<i>RNSE</i>	106,109
<i>Stop Loss</i>	55,59
<i>Take Profit</i>	34,55
<i>Top-Down</i>	14
<i>Trading</i>	46, 82, 91

Bottom-up: Un enfoque de análisis de abajo hacia arriba, el inversor se centra su atención en una determinada empresa y no en la industria en que opera esa empresa o en la economía en su conjunto.

Bróker: Agente intermediario de operaciones financieras.

Drawdown: Caída de precio desde un pico al valle durante un período de registro específico de una inversión. Por lo general se expresa como el porcentaje.

Expert Advisors:

Fitness: Aptitud.

FOREX: Foreign Exchange Market, es el mercado de divisas.

MA: Media móvil.

Neckline: Cuello, o línea de cuello.

Overfitting: Sobreajuste.

Pass: identifica una combinación de parámetros.

Posición corta: Situación en la que un inversor debe valores, commodities o contratos. Si los precios caen, los inversores están en posición de realizar una ganancia. Se opone a posición larga. Es una posición vendedora, es decir, al vender un activo se esta adoptando esta posición.

Posición Larga: Es una posición compradora, es decir, al comprar un activo se esta adoptando esta posición.

SMA: Media móvil simple.

RNSE: NewsScope Sentiment Engine. Es un motor que procesa un flujo de noticias, y produce datos llamados "sentimiento".

Stop Loss: Orden realizada con respecto a una inversión para cerrar una posición cuando esta tiene un determinado nivel de pérdidas. De esta forma, una orden de stop-loss se ha diseñado para limitar las pérdidas de un inversor por una inversión equivocada.

Take Profit: Similarmente al Stop Loss el Take Profit cierra una posición en el Mercado cuando se han obtenido con esta inversión unos beneficios determinados. De esta forma se pueden automatizar parte de las operaciones de inversión, haciendo que el inversor no tenga que estar pendiente toda la duración de la operación.

Top-Down: Un enfoque de análisis financiero (fundamental) que consiste en examinar el "cuadro grande" de la economía y el mundo de las finanzas y luego romper esos componentes hasta en los detalles más finos. Después de ver las grandes condiciones de la imagen de todo el mundo, los diferentes sectores industriales se analizan con el fin de seleccionar las que se prevé que superar al mercado.

Trading: Actividad comercial.

CAPÍTULO 7:

Referencias

Bibliografía

1. **Zacharie, Arnaud.** *LOS MERCADOS FINANCIEROS.* s.l. : Rebelión, 2007.
2. Mercados financieros. <http://www.monografias.com/trabajos27/mercados-financieros/mercados-financieros.shtml>. [En línea] Octubre de 2013.
3. *UNA REFLEXIÓN CRÍTICA SOBRE EL CONCEPTO Y AMBITO DEL ANÁLISIS FINANCIERO.* **Manuel M. García-Ayuso, Serjio Gimenez Cardoso.** 85, s.l. : Revista española de financiación y contabilidad, 1996, Vol. XXV.
4. *Panorama actual del análisis bursátil de acciones.* **Mata, Alfredo Díaz.** 184, s.l. : Revista de contaduría y administración.
5. Análisis Fundamental. <http://www.expansion.com/diccionario-economico/analisis-fundamental.html>. [En línea] Noviembre de 2013.
6. **Scherk, Alejandro.** *Manual de Análisis Fundamental.* s.l. : INVERSOR EDICIONES, S. L., 2010. 978-84-15304-01-2.
7. **Murphy, John J.** *Análisis Técnico De Los Mercados Financieros.* s.l. : New York Institute of Finance, 1999. 8480884428.
8. Tipos de gráficos. <http://www.lasbolsasdevalores.com/analisis-tecnico/tipos-de-graficos.htm>. [En línea] Octubre de 2013.
9. Introduccion e interpretacion de graficos de velas. <http://www.rankia.com/blog/ibolution/690682-introduccion-interpretacion-graficos-velas>. [En línea] Octubre de 2013.
10. *VALIDACIÓN DEL ANÁLISIS TÉCNICO COMO UN MÉTODO DE INVERSIÓN EN LA RENTA VARIABLE DE LA BVG.* **Yesenia Alexandra Martinez, Yéssica Viviana Mosquera.** 2006, Vol. Capítulo 3.
11. Identificando soportes y resistencias. <http://www.fxstreet.es/educacion/curso-forex/unit-1/chapter-4/identificando-soportes-y-resistencias/>. [En línea] Noviembre de 2013.
12. Canales de tendencia. [http://www.invertiren bolsa.info/analisis_tecnico/analisis_tecnico_canales_tendencia.h](http://www.invertiren bolsa.info/analisis_tecnico/analisis_tecnico_canales_tendencia.htm)tm. [En línea] Noviembre de 2013.

13. Patrones gráficos de continuación.
<http://www.markets.com/es/education/technical-analysis/continuation-patterns.html>.
[En línea] Noviembre de 2013.
14. **Codina, Josep.** *Manual de Análisis Técnico*. s.l. : INVERSOR EDICIONES, S. L., 2009.
978-84-15304-03-6.
15. Figuras Técnicas. <http://www.cmcmarkets.es/es/plataformas/gr%C3%A1ficos-profesionales/radar-de-figuras-t%C3%A9cnicas>. [En línea] Diciembre de 2013.
16. <http://www.megabolsa.com/biblioteca/art30.php>. [En línea] Enero de 2014.
17. Medias móviles. <http://www.straightforex.com/esp/2012/08/26/como-operar-con-medias-moviles-ma-en-forex/>. [En línea] Enero de 2014.
18. *Los osciladores %K y %R del análisis técnico bursátil y una propuesta para mejorar el %R.* **Mata, Alfredo Díaz.** 203, s.l. : Revista de contaduría y administración, 2001.
19. *Intraday Activity Patterns, Macroeconomic Announcements, and longer run dependencies.* **Torben G Andersen, Tim Bollerslev.** 1, s.l. : The Journal of Finance, 1998, Vol. 53.
20. *The impact of macroeconomic news on exchange rate volatility.* **Laakkonen, Helinä.** s.l. : BANK OF FINLAND DISCUSSION PAPERS, 2004, Vol. 24.
21. *Intraday periodicity, long memory volatility, and macroeconomic announcement effects in the US.* **Tim Bollerslev, Jun Cai, Frank M. Song.** 37–55, s.l. : Journal of Empirical Finance , 2000.
22. *Real-time price discovery in stock, bond and foreign exchange markets.* **Torben G. Andersen, Tim Bollerslev, Francis X. Diebold, Clara Vega.** s.l. : Center for Financial Studies, 2004, Vol. 2004/19.
23. Origen de la bolsa. <http://www.errreshistoricos.com/curiosidades-historicas/origen/220-el-origen-de-la-bolsa.html>. [En línea] Octubre de 2013.
24. <http://www.warrantbolsa.com/HistoriaBolsa.htm>. [En línea] Octubre de 2013.
25. **Gómez, Pablo Bustelo.** *Progreso y alcance de la globalización financiera*. s.l. : BOLETÍN ECONÓMICO DE ICE , 2007. Nº 2922.
26. **Ontiveros, Emilio.** *GLOBALIZACIÓN FINANCIERA Y SOBERANÍA ECONÓMICA*. s.l. : Simposio de Moneda y Crédito , 1999. XII .
27. Mercados Financieros. <http://www.expansion.com/diccionario-economico/mercado-financiero.html>. [En línea] Octubre de 2013.

CAPÍTULO 8:

Presupuesto

Presupuesto

Fecha: 23/02/2014
Fecha de vencimiento:
23/05/2014

Manuel Adrián González
Proyecto Experto
Av de la Universidad, 30
28911, Madrid, Madrid
916 24 95 00

Vendedor	Trabajo	Modo de envío	Fecha de entrega	Condiciones de pago	Fecha de vencimiento
Proyecto Experto	Análisis y evaluación	Digital	23/02/2014	100% a la aceptación del mismo	23/05/2014

Nº Identificativo	Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario (€)	Total (€)
1	Ordenador	2	unidades	800	1600
2	Licencia Matlab	1	unidades	500	500
3	Office Profesional 2013	1	unidades	539	539
4	Gastos adicionales (internet, telefono, desplazamientos, etc.)	-	-	120	120
4	Ingeniero en prácticas	500	horas	16.5	8250
Subtotal					11 009
IVA (21%)					2 311,89
Total					13 320,89

El medio de pago será mediante transferencia bancaria al
Nº Cuenta del BBVA 0033 1260 36 0666440666.

Presupuesto preparado por: Manuel Adrián González _____

Para aceptar este presupuesto, firme aquí y envíenos este documento: _____

ANEXOS

Anexo A

Origen, evolución y clasificación de mercados financieros.

Manuel Adrián González Peleteiro

Orígenes de la bolsa

Una bolsa de valores es una organización privada que brinda las facilidades necesarias para que sus miembros, atendiendo los mandatos de sus clientes, introduzcan órdenes y realicen negociaciones de compra y venta de valores. Podríamos considerar los orígenes de la bolsa como los orígenes de los mercados financieros, pues las bolsas de valores fueron los primeros mercados financieros.

Los pioneros de la actividad bursátil en el mundo fueron los griegos, cartagineses y fenicios, quienes se daban cita en la Plaza de Corinto con los comerciantes de Atenas. En el foro de Roma Antigua había ya una práctica similar a la bolsa de valores. Existían organizaciones llamadas "Societates Publicanorum" que ofrecían "partes" para que ciertos individuos ayudaran al gobierno en la construcción de estructuras públicas u otros servicios comunitarios. Estas "partes" eran intercambiables y su precio variaba dependiendo de lo exitoso que fuera el proyecto. Algunos historiadores opinan que esto no solo sucedía con asuntos del gobierno sino que también podría haberse dado lugar en la industria privada.

En el siglo XIII la familia noble Van Der Buërse facilitaba en Brujas (Flandes) encuentros y reuniones de carácter mercantil en un edificio de su propiedad. Se realizaban en esta propiedad importantes transacciones y negocios, y por, ello el público de la zona le llamó al edificio Buërse (Bolsa). Los comerciantes negociaban letras de pagarés emitidos a cambio de préstamos. Si alguien tenía una letra de cambio y necesitaba dinero antes del vencimiento, podía vendérsela a otro. El escudo de armas de los Buërse exhibía tres bolsas de piel, los monederos de la época. Los habitantes de la ciudad flamenca comenzaron a denominar Buërse a la actividad económica que se llevaba a cabo en aquella casa. Y así fue como la palabra prosperó en otros lugares para designar los centros de transacciones de valores.

Entre los siglos XIII y XIV, Brujas fue un importante centro comercial en el que vivían unas 100.000 personas, una población que superaba a la de Londres y París, las dos capitales de dos de los reinos más importantes de su tiempo. Es por ello que se entiende que el término de Bolsa se extendiera de forma global.

En Europa abundaban los prestamistas y actuaban en aquellas situaciones en las que los grandes bancos no tomaban parte. Los prestamistas intercambiaban deudas entre ellos., por ejemplo, un prestamista podía intercambiar los derechos sobre un préstamo de alto riesgo y alta rentabilidad por los derechos sobre un préstamo diferente proporcionado por otro prestamista. Los prestamistas también compraban y negociaban con deuda pública. Con el tiempo los prestamistas empezaron a vender sus derechos sobre un préstamo no solo entre ellos sino a sus clientes, apareciendo así los primeros inversores individuales.

Alrededor del año 1300 los prestamistas de Venecia fueron los líderes en el campo y los primeros en comerciar con los bonos de otros gobiernos. Ellos transportaban listas con información sobre los distintos elementos a la venta cuando se reunían con sus clientes, algo similar a lo que te proporcionaría un bróker actual.

Durante la era de los descubrimientos (siglos XV – XVII) cientos de expediciones ponían rumbo a distintos destinos. Dado esta inmensa proliferación fueron necesarios nuevos sistemas para financiar estas expediciones. Ya en el siglo XIII existía en Italia el concepto vender “acuerdos de asociación” a los inversores que consistían en dividir la propiedad de las exploraciones en acciones. Estos acuerdos por lo general sólo se ofrecían a un pequeño grupo de inversores y eran de una duración limitada aplicándose sólo a un único viaje por mar. La negociación de este tipo de acciones creció en el norte de Europa y, finalmente, un grupo de ciudades crearon la Liga Hanseática, que prestó servicios para ofrecer las acciones a más inversores individuales. Pero no fue sino hasta 1460, en Amberes (Bélgica), cuando nació la primera bolsa general, que reunió a mercaderes de distintas nacionalidades, quienes realizaban transacciones y cotizaban objetos de valor, siendo ésta la primera bolsa moderna del mundo.

Los mercados de valores comenzaron a evolucionar hacia su forma actual a partir del siglo XVII. La bolsa de Ámsterdam (Holanda), fundada en 1602, fue la primera con gran actividad, producto de que la ciudad era un gran centro comercial a nivel mundial, y en ella se realizaba verdadera especulación con productos como los tulipanes. Esta Bolsa funcionó también como mercado para los productos que procedían de las colonias de más allá de los mares. Era propiedad de la Compañía Holandesa de las Indias Orientales que en 1602 fue la primera compañía en emitir acciones y bonos. La Bolsa de Ámsterdam se convirtió en el mercado financiero más importante global en cuanto a los negocios de los productos llegados de las colonias, llegando a marcar

tendencia en esos tiempos, al publicar semanalmente un “boletín” que se utilizaba como referente a la hora de ejecutar las órdenes de compra-venta.

El evento que marcó la evolución de la Bolsa de Valores hacia su forma actual fue la Revolución Francesa. A finales del siglo XVIII la asunción por parte de los países occidentales de la economía basada en las premisas del Capitalismo económico terminó de configurar la Bolsa.

La reina Elisabeth I inauguró oficialmente en 1571 el Royal Exchange (la Bolsa de Londres) que ofrecía a grandes grupos de mercaderes la oportunidad de vender mercancías. Posteriormente y debido al continuo aumento de expediciones se incluyeron *brókeres* que ofrecían acciones comerciales en diversas expediciones. Se estableció en la ciudad en 1690, se implantó en 1697 un sistema para reglamentar la actividad de los comerciantes de acciones, y a finales del siglo XVIII gracias al auge industrial, se convierte en la más importante bolsa de valores del momento, relevando a la de Ámsterdam.

Actualmente existen varias bolsas de vital importancia para la economía mundial. La famosa *Wall Street*, en Manhattan, abriga las oficinas de la Bolsa de Valores de Nueva York desde 1792 es en estos momentos la bolsa más importante del mundo. En 1802, se oficializó este mercado, en el cual se especulaba con acciones de algunas pocas compañías industriales y mineras que funcionaban como sociedades cuyo capital estaba repartido en acciones. El Promedio Industrial Dow Jones mide el desempeño de las 30 mayores empresas transadas en esta bolsa y es un gran referente para el resto de mercados bursátiles. La bolsa de Nueva York es la plaza bursátil más grande del orbe ya que maneja el 60% del comercio mundial de valores (unas 1,500 compañías). La bolsa de Tokio ocupa el segundo lugar y en ella cotizan casi tantas empresas como en la de Nueva York, pero maneja un monto de acciones 50% menor.

En la actualidad los mercados de valores se encuentran interconectados vía internet, por lo que cualquier inversor a través de su *bróker* puede ejecutar las órdenes de compra y venta de acciones de cualquier título en casi todos los países que disponen de contratación electrónica. En España, el índice más importante es el IBEX 35 de la Bolsa de Madrid que está compuesto por las principales empresas del país por sus volúmenes de negocio y valor de activos.

El futuro de los mercados de bolsa se encamina a conseguir más globalización financiera (con sus ventajas e inconvenientes) por lo que debemos observar y comparar los movimientos generales de las distintas bolsas y sus tendencias para determinar nuestra opción, a la hora de decidir el tipo de inversión que vamos a realizar. (23) (24)

Globalización financiera

La “globalización financiera” es una de las manifestaciones más evidentes del proceso de globalización actual y con mayor impacto en la economía mundial, de ahí la necesidad de profundizar en su análisis particular.

La globalización supone la creación de un mercado mundial, un mercado común. Para eso los países, deben “abrir sus fronteras” mediante una liberación de los sistemas financieros nacionales, y dejar que el libre comercio haga crecer la economía. Al igual que la globalización, la globalización financiera significa la creación de un mercado mundial que canalice ahorro e inversión. Durante este proceso de globalización se ha incrementado significativamente (y se sigue incrementando) el volumen y variedad de transacciones transfronterizas de flujo de capital aumentando así la dependencia financiera entre países. Antes, los bancos locales recibían depósitos de las sus clientes, y los prestaban a empresas locales. Con la globalización financiera, se crea un mercado mundial de ahorro e inversión, donde una persona de Argentina deposita su dinero, y este se invierte en una empresa de China en solo segundos. De esta forma se produce un aumento continuo de las interconexiones entre los sistemas bancarios y los mercados financieros de distintas naciones, generando de esta forma la aparición de un espacio financiero mundial.

Este proceso de globalización de los mercados financieros tiene su origen en varios aspectos, entre los cuales se destacan el surgimiento a lo largo de los años sesenta de los centros financieros internacionales. Las empresas financieras, particularmente la banca, para aumentar su beneficio trata de instalarse allí donde existan menos trabas para operar, con este propósito se originaron una serie de centros financieros especializados en operar con instrumentos financieros concretos en una moneda diferente a la emitida por el país en el que se ubica, como por ejemplo, un depósito de yenes efectuado en Nueva Cork.

En los años setenta se comienza con la internacionalización de la producción. Esta consiste en la tendencia a que una parte significativa de la producción industrial de los países industrializados se realice fuera de sus fronteras nacionales. La internacionalización de la producción empuja hacia la globalización de la economía debido a que la presencia de las empresas trasnacionales debilita el control de la economía nacional por parte de los Estados, gracias a los instrumentos de política tradicionales, especialmente por el monto de los recursos que concentran las empresas trasnacionales, a las que hay que sumar los bancos trasnacionales.

Dicha internacionalización de la producción impulsó la internacionalización y desregulación financieras. La creciente demanda de crédito de corto y largo plazo por parte de las empresas trasnacionales impulsó al desarrollo de los euromercados.

Desde el inicio de los años setenta, la libertad de circulación de capitales fue considerada como un objetivo de la política económica. Como resultado del movimiento amplio de desregulación, los movimientos financieros internacionales se expandieron a mayor velocidad que el comercio exterior. En esta década también se desarrolló la banca internacional, que se define como la actividad desarrollada por una entidad bancaria que capta ahorros en un país para canalizarlos a otro. La competencia con los inversores institucionales es una de las causas principales que ha llevado a la banca a globalizarse. A partir de mediados de los ochenta se produce un crecimiento sostenido de la banca global como consecuencia de las diferencias entre las legislaciones nacionales, las crisis petroleras de 1973 y 1979, las cuales propiciaron que los países productores de petróleo depositaran sus excedentes en los mercados financieros internacionales y los bancos prestaran esos fondos a agentes públicos y privados de países en desarrollo. La banca global es la banca que capta fondos en un mercado extranjero para financiar operaciones en ese mismo mercado.

A partir de los años noventa se produce una aceleración del proceso de globalización financiera debido en gran medida al asentamiento y consolidación de las tendencias anteriores. Los mercados financieros internacionales han adquirido una mayor importancia como forma de obtener fondos, y algunos países en desarrollo han podido acceder a dichos mercados.

También ha influido enormemente en este proceso el desarrollo de las nuevas tecnologías, en particular en el ámbito de las comunicaciones. Las transacciones internacionales se hicieron igual de seguras que las nacionales, gracias a nuevos métodos de registros, a la interconexión de los mercados financieros y la rapidez en el intercambio de datos. Facilitaron la interconexión de los mercados y abarataron el coste de las transacciones. Las innovaciones tecnológicas dieron también impulso a las innovaciones financieras, esto es a la creación de nuevos productos financieros que permitieron superar las regulaciones existentes, inutilizándolas aún antes de su eliminación. (25) (26)

Tipos de mercados financieros

Al igual que ocurre con los activos e instrumentos financieros, la clasificación de los mercados financieros es compleja, estos pueden ser clasificados en función de diversos factores.

Según la estructura o forma de funcionamiento podemos encontrar mercados organizados en los que existen normas reglamentadas para su funcionamiento, tanto para la entrada como para la salida de los participantes, así como de calidad sobre los activos que se negocian y mercados no-organizados (O.T.C. del inglés *Over The Counter*). También podríamos clasificarlos en función de su estructura como mercados directos, mercados intermediarios (en los que alguno de los participantes es un intermediario financiero) o mercados de subasta. Los primeros pueden ser de búsqueda directa, en los que oferentes y demandantes tienen que localizarse mutuamente, como ocurre en la banca al por menor o de agentes comisionistas (*brókeres*).

Por las características de los activos se dividen en: mercados monetarios o de dinero en los que se negocia con dinero o con activos financieros con vencimiento a corto plazo y con elevada liquidez, mercados de capitales en los que se negocian activos financieros con vencimiento a medio y largo plazo, mercados de valores y mercados de crédito a medio y largo plazo.

En función de su amplitud geográfica existen mercados domésticos, internos o nacionales donde la moneda en que están denominados los activos financieros y la residencia de los que intervienen es nacional y mercados externos o internacionales. Y según el grado de intervención y control: mercados libres y mercados regulados.

Respecto a la fase de negociación de los activos pueden ser clasificados en mercados primarios o de emisión en los que se crean activos financieros (los activos se transmiten directamente por su emisor) y mercados secundarios (se intercambian activos ya emitidos previamente). También en función del grado de concentración podemos dividirlos en mercados centralizados (en centros financieros) y mercados descentralizados. Y según el plazo de las operaciones realizadas en mercados de operaciones al contado (*spot*) o mercados de derivados o a plazo (*forward*).

Por último podemos clasificarlos según el tipo de activo negociado. Encontramos mercados tradicionales donde se negocian activos financieros como los depósitos a la vista, las acciones o los bonos y mercados alternativos en el que se negocian activos alternativos tales como inversiones en cartera, pagarés, propiedad raíz, fondos de capital de riesgo, fondos de cobertura (*hedge funds*), proyectos de y otros muchos.

(27)

Clasificación de los Mercados Financieros

A) Según su <i>grado de concentración</i> :	Centralizados No Centralizados
B) Según su <i>fase de negociación</i> :	Primarios Secundarios
C) Según su <i>grado de intervención o regulación</i> :	Libres Regulados
D) Según su <i>grado de formalización jurídica</i> :	Organizados u Oficiales No Organizados o No inscritos o No Oficiales u OTC
E) Según la <i>interrelación de los agentes</i> :	Directos Intermediados
F) Según su <i>funcionamiento</i> :	De Búsqueda Directa De Subasta De Comisionistas (<i>Brokers</i>) De Mediadores (<i>Dealers</i>)
G) Según las <i>características de los activos negociados</i> :	De Dinero o Monetarios De Capitales

Ilustración A: Tabla esquemática de un posible sistema de clasificación de mercados.

También se pueden clasificar por su importancia. Los principales mercados financieros en la actualidad son los siguientes:

- Mercado Monetario.
- Mercado Interbancario.
- Mercado de Deuda Pública Anotada.
- Mercado de Capitales.
- Mercado de Futuros.
- Mercado de Opciones.
- Mercado de Divisas.

Anexo B

Segmentos de código del Simple_ma-adx_EA

Manuel Adrián González Peleteiro

Establecemos las condiciones expuestas en el apartado *Descripción del expert advisor escogido. Página 58.*

Nuestra estrategia se basa en que el experto realice operaciones de compra o establecimiento de una posición larga cuando:

- La media móvil este creciendo.
- El precio anterior cerró por encima del valor de la media móvil.
- El valor del indicador *ADX* es superior al valor mínimo establecido en 22.
- El indicador direccional positivo (+DI) es mayor que el indicador direccional negativo (−DI).

----- Condiciones Compra:

//--- declare bool type variables to hold our Buy Conditions

bool Buy_Condition_1=(maVal[0]>maVal[1]) && (maVal[1]>maVal[2]); // MA-8
Increasing upwards

bool Buy_Condition_2 = (p_close > maVal[1]); // previous price closed above
MA-8

bool Buy_Condition_3 = (adxVal[0]>Adx_Min); // Current ADX value greater
than minimum value (22)

bool Buy_Condition_4 = (plsDI[0]>minDI[0]); // +DI greater than −DI

Queremos establecer que las cuatro condiciones deban cumplirse al mismo tiempo o simultáneamente para realizar la operación.

----- Condiciones Conjuntas de Compra:

```
if(Buy_Condition_1 && Buy_Condition_2)
{
    if(Buy_Condition_3 && Buy_Condition_4)
    {
```

Asignamos los valores de los parámetros que definen la orden. Puede verse que alguno de estos parámetros estaban presentes en nuestra optimización. Los parámetros de Stop Loss y Take Profit no tienen porque incluirse en las órdenes de compra-venta, pero al trabajar con expertos automáticos son esenciales.

Podemos ver otros parámetros necesarios para configurar la orden, como el *Magic Number*, que simplemente es un número que identifica las operaciones, el *currency pair*, es decir el par de monedas sobre el que queremos operar, el tipo de orden (en este caso queremos abrir una posición larga u orden de compra: ORDER_TYPE_BUY).

----- Condiciones Conjuntas de Compra:

```
mrequest.action = TRADE_ACTION_DEAL;           // immediate order execution
mrequest.price = NormalizeDouble(latest_price.ask,_Digits); // latest ask price
mrequest.sl = NormalizeDouble(latest_price.ask - STP*_Point,_Digits);// Stop Loss
mrequest.tp = NormalizeDouble(latest_price.ask + TKP*_Point,_Digits);// Take
Profit
mrequest.symbol = _Symbol;                       // currency pair
mrequest.volume = Lot;                           // number of lots to trade
mrequest.magic = EA_Magic;                       // Order Magic Number
mrequest.type = ORDER_TYPE_BUY;                  // Buy Order
mrequest.type_filling = ORDER_FILLING_FOK;       // Order execution type
mrequest.deviation=100;                          // Deviation from current price
```

Y se envía una la orden con los valores asignados.

----- Enviar Orden:

```
//--- send order
```

```
    OrderSend(mrequest,mresult);
```

Finalmente se comprueba si la operación se ha ejecutado con éxito.

----- Comprobar Resultado:

```
//--- get the result code
```

```
    if(mresult.retcod==10009 || mresult.retcod==10008) //Request is completed  
    or order placed
```

```
    {
```

```
        Alert("A Buy order has been successfully placed with  
Ticket#:",mresult.order,"!!");
```

```
    }
```

```
else
```

```
{
```

```
    Alert("The Buy order request could not be completed -error:",GetLastError());
```

```
    ResetLastError();
```

```
    return;
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

De forma similar las condiciones que deben cumplirse para ejecutar órdenes de venta son:

- La media móvil este decreciendo.
- El precio anterior cerró por debajo del valor de la media móvil.
- El valor del indicador ADX es superior al valor mínimo establecido en 22.
- El indicador direccional negativo (–DI) es mayor que el indicador direccional positivo (+DI).

----- Condiciones Venta:

```
//--- declare bool type variables to hold our Sell Conditions
```

```
bool Sell_Condition_1 = (maVal[0]<maVal[1]) && (maVal[1]<maVal[2]); // MA-8  
decreasing downwards
```

```
bool Sell_Condition_2 = (p_close <maVal[1]); // Previous price closed  
below MA-8
```

```
bool Sell_Condition_3 = (adxVal[0]>Adx_Min); // Current ADX value  
greater than minimum (22)
```

```
bool Sell_Condition_4 = (plsDI[0]<minDI[0]); // -DI greater than +DI
```

Que también deben cumplirse también de forma simultánea.

----- Condiciones Conjuntas de Venta:

```
if(Sell_Condition_1 && Sell_Condition_2)  
{  
    if(Sell_Condition_3 && Sell_Condition_4)  
    {
```

Se configura la orden de venta de forma similar al caso anterior, pero cambiando el tipo de orden para que se produzca una venta (ORDER_TYPE_SELL)

```
mrequest.action=TRADE_ACTION_DEAL; // immediate order execution
```

```
mrequest.price = NormalizeDouble(latest_price.bid,_Digits); // latest Bid price
```

```
mrequest.sl = NormalizeDouble(latest_price.bid + STP*_Point,_Digits); // Stop Loss  
  
mrequest.tp = NormalizeDouble(latest_price.bid - TKP*_Point,_Digits); // Take  
Profit  
  
mrequest.symbol = _Symbol; // currency pair  
  
mrequest.volume = Lot; // number of lots to trade  
  
mrequest.magic = EA_Magic; // Order Magic Number  
  
mrequest.type= ORDER_TYPE_SELL; // Sell Order  
  
mrequest.type_filling = ORDER_FILLING_FOK; // Order execution type  
  
mrequest.deviation=100; // Deviation from current price
```

Repitiendo el procedimiento anterior se envía la orden y se comprueba el resultado.

```
//--- send order  
  
OrderSend(mrequest,mresult);  
  
//--- get the result code  
  
if(mresult.retcode==10009 || mresult.retcode==10008) //Request is completed  
or order placed  
  
{  
  
    Alert("A Sell order has been successfully placed with  
Ticket#:",mresult.order,"!!");  
  
}  
  
else  
  
{  
  
    Alert("The Sell order request could not be completed -error:",GetLastError());  
  
    ResetLastError();  
  
    return; } }
```
